COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
# L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-CINQUIÈME

## ANNÉE 1959

N° 16. — Séances du 25 Novembre et 2 Décembre 1959

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès

SÉANCE DU 25 NOVEMBRE 1959

**Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD**

## L'ÉVOLUTION DES MÉTHODES DE COMMERCIALISATION LES PROGRÈS DE L'INTÉGRATION

**M. Henri de Farcy,** *correspondant.* — Dans le domaine de la commercialisation, on parle actuellement beaucoup de l'Intégration, c'est-à-dire des liaisons organiques entre les divers stades de la production et de la vente. Le principe était déjà connu : les contrats entre producteurs et transformateurs de betteraves, entre maisons de semences et producteurs impliquaient déjà des liens étroits entre exploitants et industriels.

Ce qui est nouveau, c'est l'extension de cette alliance à des branches de l'industrie qui l'ignoraient encore (textiles, oléagineux, etc.) et aux diverses formes du commerce. Des négociants en vin achètent la vendange de certaines caves coopératives et en contrôlent la vinification, moyennant une surprime qui s'élève environ à 4 p. 100 du prix de vente; des coopératives de production s'engagent à livrer pour une valeur importante (N. F. : 100 millions) leurs produits aux coopératives de consommation.

A l'étranger, même essor dans des pays de tendances très diverses. Aux Etats-Unis, près de 90 p. 100 des volailles, par exemple, sont produites grâce à la liaison étroite du producteur avec un industriel, un commerçant, ou une coopérative, où il trouve à la fois ses approvisionnements et ses débouchés. Cette formule s'applique aussi à certaines formes d'agricultures collectiviste; le gouvernement ou les coopératives de consommation offrant des facilités de production ou des prix avantageux aux producteurs qui s'engagent à livrer tel produit, à telle date.

Après une sommaire introduction, nous examinerons trois exemples d'intégration. Dans une seconde partie nous réfléchirons sur les avantages, les inconvénients et les conditions d'application de ce système.

En premier lieu, quelques définitions.

Avec les auteurs américains (1) nous définirons d'abord l'Intégra-

(1) Je voudrais exprimer ma gratitude à Joseph Le Bihan, du Laboratoire d'Économie Rurale de l'Institut Agronomique, pour ses observations. J'ai également puisé largement dans les études des auteurs américains sur la question.

Parmi les exposés français, je citerai notamment : J. Le Bihan : *Production de poulets et systèmes de quasi intégration.* Journées de Formation commerciale de l'Agriculteur. F.N.C.E.T.A., 1959. — M. Lesieux : *Concentration. Intégration. Spécialisation,* rapport au Congrès national de la Mutualité, de la Coopération et du Crédit, 1959.

La littérature américaine, très abondante, a été recensée dans : *Contract Farming and Vertical Integration : A Selected List of References.* U.S.D.A., 1958. Le sujet a fait l'objet de plusieurs discussions à l' « American Farm Economic Association » (*Journal of Farm Economics*, 1957, 1471-1499 et 1958, 1356-1392 et 1790-1827). Parmi les articles ou brochures isolés, noter : La VIII[e] Conférence du *National Institute of Animal Agriculture,* Purdue, 1958. — N. R. Collins and J. A. Jamison : *Mass Merchandising and the Agricultural Producer, Journal of Marketing,* ap. 1958, 359 sqq. — W. M. McMillan : *Fruit and Vegetable Bargaining Cooperatives,* U.S.D.A., 1958. — J. G. Knapp : *The effects of Integration on Marketing Agricultural Products* dans *Adjusting Marketing Service Programs,* U.S.D.A., 1958.

tion comme étant la *Coordination des procédés de décision entre deux stades de la production ou du marché.*

En regrettant de voir ce mot « intégration » recouvrer des sens si différents, distinguons à nouveau :

— *l'intégration horizontale,* qui coordonne plusieurs types *simultanés* de production;

— *l'intégration verticale,* qui coordonne des stades *successifs* de la production ou du commerce.

Distinguons à nouveau deux types d'intégration verticale :

— *l'intégration complète,* dans laquelle la coordination des décisions est assurée parce que les entreprises chargées de chacun des stades sont la propriété d'une même personne physique ou morale.

Elle peut être :

— soit du type *capitaliste,*

— soit du type *coopératif.*

*La quasi intégration,* dans laquelle la coordination des décisions est assurée parce que les entreprises se *lient par contrat* pour les opérations envisagées; chaque association gardant sa liberté pour les autres secteurs de son activité.

Ces opérations ont un même but : regrouper d'une façon ou d'une autre les diverses opérations de la production ou de la vente, et profitant ainsi des avantages de la grande entreprise, les simplifier, et donc les rendre moins coûteuses et plus fructueuses.

## I. — TROIS CAS D'INTÉGRATION

### A. — Les contrats « biologiques » de la Migros

Depuis 1930, le commerce suisse a été révolutionné par l'introduction des Coopératives de consommation » de la Migros, animées par Gottlieb Dutweiller. Celui-ci tient à offrir à ses clients des fruits et légumes dits « biologiques », soumis à des règles de culture très strictes : abstention d'engrais et de certains procédés de traitements, développement des fumures organiques et des engrais verts, etc.

Les magasins de Zurich sont ainsi approvisionnés par 25 maraîchers; ceux-ci ont signé avec la Migros des contrats individuels de livraison pour chaque légume. Ils élisent un Comité chargé uniquement de discuter des prix.

Les clauses des contrats sont analogues à ceux de la plupart des engagements de culture appliqués à des produits bien spécifiés : fourniture de conseils techniques par l'agronome de la firme commerciale, contrôle très strict des conditions de production. En revanche, la Migros s'engage à prendre la production intégrale des légumes sous contrats, même en année excédentaire : son organisation commerciale lui permet alors de donner dans ses magasins au produit une place plus importante que d'habitude et de lui appliquer une promotion des ventes plus poussée.

A quel prix? Cette question, qui fait difficulté dans la plupart des contrats, est résolue en partie par l'action des organisations agricoles suisses : des organismes paritaires y définissent en effet les « prix normaux » des marchés : base de discussion très solide entre la Migros et les représentants des producteurs.

D'où vient l'efficacité du contrat?

— en premier lieu, de l'impossibilité de dissocier les deux intérêts : les producteurs auraient du mal à vendre ailleurs leurs produits; la Migros ne peut se procurer ces produits en dehors d'eux! Bon gré, mal gré tous deux sont liés tout au long de l'exécution du contrat.

— en second lieu, du cadre fourni par les organisations professionnelles : cadre assez souple pour qu'on puisse s'y mouvoir librement, mais assurant chaque partie contre les risques de pression de l'autre. Garantie psychologique de première valeur.

B. — Les producteurs de Floride et le trust « Minute Maid »

Le marché américain des oranges a été transformé ces années dernières par les ventes de jus surgelés, dont la consommation, en 1957, équivalait déjà à 15 kilogrammes de fruits frais par habitant.

La transformation et la vente de ces jus demande des soins particuliers : chaîne du froid, maintien de la qualité, organisation commerciale. En Floride, le marché est dominé par un trust puissant « Minute Maid », qui, possédant déjà 8.000 hectares de vergers, lui fournissant 200.000 tonnes d'oranges (intégration complète du type capitaliste), s'en procurait par ailleurs 400.000 autres tonnes pour les transformer en jus. Son chiffre d'affaires, environ 80 à 100 millions de dollars (N. F. : 400 millions), soit le quart des ventes de jus d'oranges aux États-Unis, lui permet d'être présent et d'être fort sur la plupart des centres commerciaux.

Les producteurs indépendants d'oranges se rendirent compte qu'ils ne pouvaient plus se contenter de leurs débouchés en oranges fraîches et qu'ils devaient s'orienter vers les fabrications de jus d'orange. « Minute Maid » leur proposa une association : les agriculteurs s'engageant à livrer leurs produits aux lieux et dates imposés par la Société; la Société, de son côté, s'engageant à les écouler.

Les termes du contrat présentent un double caractère :

*a*) Il se fait, non entre des agriculteurs isolés et « Minute Maid », mais entre cette dernière et une coopérative de vente « Florida Orange Marketers », qui utilise « Minute Maid » comme transformateur à façon et lui fournit environ 400.000 tonnes d'oranges, deux fois le chiffre des vergers de la Société.

*b*) De son côté, la société s'engage à transformer et vendre ses produits pour le compte de la coopérative : le prix payé en définitive étant fonction de celui qu'elle en aura retiré; on défalque seulement les frais de transformation et de vente, auxquels on ajoute une commission fixée à 7 p. 100 du chiffre d'affaires et qui représente le bénéfice net de « Minute Maid ».

La comptabilité de la Société est accessible aux représentants de la coopérative de vente. Cette comptabilité distingue évidemment, parmi les frais fixes, entre les dépenses d'amortissement du matériel (faisant partie des frais de production, donc imputables aux agriculteurs) et les provisions pour achat de matériel plus moderne (qui sont des investissements nouveaux et n'ont pas à être financés par les producteurs).

Le succès semble dû à une double cause :

*a*) la formule employée, me dit Gabriel du Pontavice, qui a étudié les marchés publics aux États-Unis, y est largement employée dans d'autres domaines. Les marchés sont souvent, non sous le régime de l'adjudication, mais sous celui des dépenses contrôlées. Lorsqu'une entreprise travaille pour un service public, un contrôleur examine ses dépenses une à une, rembourse celles qui lui paraissent justifiées, et ajoute un certain pourcentage, représentant le bénéfice net de l'entreprise;

*b*) l'association est strictement conforme aux intérêts de chaque partie. « Minute Maid » exerce une politique commerciale très serrée. Pour maintenir ses ventes, il lui faut s'assurer des approvisionnements dont elle doit contrôler à la fois la qualité et le rythme d'arrivée : elle a un besoin impératif des engagements de livraison des producteurs. De leur côté, les agriculteurs floridiens sont avertis des questions commer-

ciales. Ils ont un immense respect pour les méthodes de la Société et se rendent compte qu'ils se substitueraient difficilement à elle!

Cette forme d'intégration diffère nettement du cas précédent : la société commerciale ne contractant pas directement avec chaque producteur, mais avec une coopérative de vente. Chaque agriculteur, de son côté, appointe cette coopérative comme son agent exclusif de vente et s'engage à payer une amende en cas de défaillance (1). Cette cohésion donne à la coopérative toute sa force : celle-ci peut traiter d'égale à égale avec le trust commercial.

### C. — Intégration coopérative. Castelnaudary

Soucieuse d'ouvrir un débouché aux céréales locales, la Coopérative agricole du Lauraguais, à Castelnaudary, a fondé une branche spéciale de production et de vente de volailles. Elle regroupe une centaine d'éleveurs qui reçoivent de la coopérative les divers éléments de production et qui livrent la totalité de leur production.

D'après les termes du contrat, l'agence centrale leur fournit elle-même les poussins, nés dans ses accouvoirs, les conseils concernant l'élevage et éventuellement les aliments du bétail. Elle leur demande, par contre, de lui livrer toute leur production. Elle peut ainsi jouer des dates où elle leur fournit les poussins pour prévoir les échéances de livraison.

Ainsi assurée de la qualité et du volume de ses approvisionnements, la coopérative s'est assurée des débouchés stables dans le Midi Méditerranéen, auprès des clients importants, grossistes ou détaillants, qui lui restent fidèles.

Elle peut notamment se permettre de mener une politique de prix stable et cohérente. Au lieu de discuter le prix de chaque vente, la coopérative se contente normalement de diffuser chaque semaine le prix auquel elle est disposée à vendre ses produits; si tel acheteur trouve ce prix trop élevé, la coopérative peut stocker et différer momentanément ses ventes.

Est-ce risqué? Il ne le semble pas. Le prix est tout de même fixé, chaque semaine, après un sérieux examen de la conjoncture économique! Il correspond donc à la tendance du moment. De plus, les acheteurs de volailles trouvent dans la coopérative une sécurité qui les fait hésiter à séparer d'elle. Application de la théorie du monopole : la qualité du produit opérant cette différenciation qui permet d'avoir une situation plus favorable sur le marché.

Cette formule de production se développe actuellement dans l'aviculture française, soit sur le plan coopératif, soit sur celui d'accords entre éleveurs et sociétés d'aliments du bétail. Aux États-Unis, il s'étend également à l'élevage bovin; la société Armour de Chicago assurant l'insémination des vaches par des taureaux sélectionnés, et s'engageant à acheter le produit, à un an, au cours du jour, plus une prime de l'ordre de 10 francs par kilogramme vif. Une quinzaine de laiteries parent à la baisse catastrophique du nombre des troupeaux laitiers en établissant des étables où elles logent, nourrissent, soignent, traient les vaches de leurs anciens fournisseurs : ceux-ci continuant à fournir les aliments grossiers.

(1) Nous avons un cas analogue en France : les organisations agricoles du Calvados demandant à un abattoir industriel d'abattre les bêtes et de vendre les carcasses au nom des producteurs. Cf. R. Browne : *Nouvelles des Marchés agricoles*, mars 1959.

## II. — LES CONSÉQUENCES DE L'INTÉGRATION

Ces trois cas, qu'il faudrait évidemment compléter par de multiples autres exemples, serviront de point de départ aux réflexions que je voudrais vous proposer et qui amorceront notre discussion. Nous pourrons examiner successivement les avantages et les risques de l'intégration puis les changements d'attitude qu'elle implique chez ceux qui veulent l'adopter.

### A. — Les avantages de l'intégration

Inutile d'insister ici sur les avantages de cette formule lorsqu'il s'agit de produire, puis de vendre, des produits spécialisés; jamais des maisons de semences ne pourraient se procurer, sur le marché traditionnel, des semences sélectionnées et contrôlées! Sans contrats, la Migros pourrait difficilement s'approvisionner en « légumes biologiques ».

Mais, et nous y insistons davantage, cette formule s'adapte aussi à la vente des produits plus banaux, supportés normalement par ce qu'on pourrait appeler la « commercialisation de masse ». Appliquée depuis longtemps au cas de la betterave à sucre ou de produits laitiers, elle se développe de plus en plus entre les producteurs et les organismes commerciaux : elle y apporte, somme toute, les avantages économiques de la grande entreprise moderne, disposant de bureaux d'études et d'analyse. Examinons en les divers aspects.

1° Les avantages pour le producteur. — On pourrait, me semble-t-il, classer sous deux rubriques différentes ces avantages :

a) *Diminution du prix de revient.* — Les conseils fournis par l'entreprise — ou dans certains cas, le simple fait de la spécialisation — mettent à la portée de l'exploitant isolé des techniques qu'il aurait eu peine à s'assimiler autrement. Le producteur intégré, souligne Joseph Le Bihan, a ainsi une sorte de rente technique nettement supérieure à celle de l'isolé.

La spécialisation impliquée normalement par l'intégration favorise souvent des économies dans les investissements, les dépenses d'exercice, le travail.

La stabilité des prix assurée par certains contrats paraît également un avantage positif, même quand leur moyenne ne dépasse pas celle des prix fluctuants obtenus précédemment.

b) *Prise en charge de certaines activités commerciales.* — Par le fait même qu'il met sur le marché des produits de spécification bien déterminée, à un moment donné, à un endroit donné, l'agriculteur collabore à ce processus de répartition qui est une des fonctions majeures du commerce : il est donc fondé à en retirer profit. De même, dans la mesure où il peut assurer une partie des autres activités commerciales : financement, risques, etc.

2° Les incidences sur les fonctions commerciales. — L'intégration allège également les diverses fonctions exercées habituellement par le commerce :

*a*) Diminution du coût des *transports :* à la fin d'août 1959 les coopératives ont pu ainsi faire des envois groupés de raisin vers les sociétés à succursales multiples. En les expédiant directement vers les entrepôts de ces sociétés, elles ont pu bénéficier de prix de groupage et éviter le passage par les Halles.

*b*) Abaissement des frais de *transformation* des produits :

— soit au stade de la transformation industrielle : les prévisions d'approvisionnement en qualité et en volume permettant les économies résultant d'un bon planning de fabrication;

— soit au stade de l'emballage ou du conditionnement : Seaver (1) estime que le coût de mise en boîte et de mirage des œufs peut s'abaisser de 11 p. 100 par l'élimination des variations saisonnières.

*c*) Diminution des frais de *stockage*, grâce à l'échelonnement des approvisionnements.

*d*) Diminution de travail de *répartition*. Appuyé sur des fournitures régulières, à prix réguliers, on peut assurer un courant continu de ventes à des clients réguliers : multiples économies, aussi bien dans le domaine de la facturation ou de la prospection que dans le temps passé à la vente. En 1959, à Rome, au cours d'une expérience spectaculaire, la marge de détaillants vendeurs de pommes, qui était de 50 lires (pour 2 kg) est tombée à 12 lires (2).

Enfin, dans la mesure où l'intégration favorise la normalisation, elle permet de diminuer les frais de vente aux divers stades de la commercialisation.

*e*) Diminution des *risques :*

— soit des risques de la chose (les spécifications facilitent le triage, le conditionnement, donc permettent l'élimination des risques de pourriture des produits périssables);

— soit des risques du marché : on sait les frais considérables occasionnés par les fluctuations d'approvisionnement : lorsque ceux-ci manquent, les commerçants devant acheter à prix élevé de quoi satisfaire leur clientèle.

*f*) Abaissement du coût du *financement*, par le fait même de l'allègement des stocks.

*g*) Enfin, l'intégration paraît bien être la condition indispensable de ce qui, sous le mot de *promotion des ventes* ou de *dynamique commerciale* s'applique à rechercher ce que veut le client et à lui dire ce qu'on lui propose; impossible de le faire si on ne peut maîtriser la qualité de ce qu'on lui vend, et si on ne peut lui offrir ce qu'il demande au moment où il le demande!

3° Les avantages économiques pour la société. — Cette énumération d'avantages n'est pas un pur exercice scolaire! Car l'intégration a parfois des résultats spectaculaires. Aux Etats-Unis, où l'on a tenté d'en analyser les résultats, il paraît raisonnable de lui attribuer en partie le mérite de l'évolution du marché du poulet : réduire de quinze à neuf semaines la durée de croissance des volailles (3); diminuer de 30 p. 100 leur prix de revient; accroître de 300 p. 100 la production. On comprend aussi que l'introduction des supermarchés, forme spéciale d'intégration entre les stades de gros et de détail, est fait baisser de 5 p. 100 le prix de la vie : preuve que l'intégration intéresse non seulement le producteur et l'industriel, mais aussi le bien général (4).

C'est qu'elle traduit une évolution profonde dans la conception de la vente. Dans le marché concurrentiel du style classique, n'importe quel acheteur peut se fournir auprès de n'importe quel vendeur, et chaque vente remet en quelque sorte tout en question. Il faut donc des procédés de prévision fort complexes — et aléatoires — pour se lancer dans une production avec une présomption raisonnable de pouvoir l'écouler. Ici,

(1) *Journal of Farm Economics*, 1957, 1487 sqq.

(2) *Nouvelles des Marchés agricoles*, octobre 1959.

(3) Nous faisons ici abstraction du problème de la qualité sur laquelle il y aurait évidemment beaucoup à discuter.

(4) Voir dans notre *Agriculteur à la Conquête de son Marché*, chapitre V, le compte rendu des résultats de l'intégration dans le commerce américain.

changement considérable : l'offre et la demande vont, en quelque sorte, à la rencontre l'une de l'autre. Elles s'ajustent avant d'être définitivement formés. Moins de gaspillage.

Ces transformations commerciales préludent évidemment à l'évolution des structures du marché. Max Brunk, professeur à l'Université Cornell, estime qu'à New York, près des deux tiers des légumes partent directement des lieux de production vers les magasins intégrés, en court circuitant le « Washington Street Market », les halles de la ville. N'en sera-t-il pas de même, un jour, pour nos Halles? Pour les anciens combattants de Verdun, habitués à penser la guerre de tranchées, la ligne Maginot représentait un progrès décisif... et pourtant il y eut les chars! L'intégration risque de périmer rapidement une stratégie basée uniquement sur des marchés de style classique, même étroitement réglementés!

### B. — Les risques de l'intégration

Éliminons tout de suite une objection formulée par certains adversaires de l'intégration : aux États-Unis l'intégration dans le domaine de la volaille aboutit à une fabuleuse surproduction et à un effondrement des prix de vente sans égal dans l'histoire!

De fait, l'intégration peut avoir des effets déprimants sur le marché, en diminuant ce qu'on appelle la viscosité de l'offre. Jamais certains agriculteurs n'auraient commencé l'élevage de poulets si les producteurs d'aliments du bétail ne leur en avaient pas donné les moyens! Cas typique où l'intégration, qui portait sur les différents stades de production, s'est faite sans lien avec la commercialisation.

Aussi convient-il de préciser les limites de l'intégration dans le domaine de l'action sur les marchés : l'intégration assure le transfert plus souple du produit entre le producteur et le consommateur. C'est un moyen d'action commerciale. Mais elle ne résout pas le problème du marché proprement dit, qui est de confronter toute l'offre et toute la demande. Elle ne dispense pas, tant s'en faut, d'organes de prévision, de coordination et d'organisation du marché, à un échelon supérieur à celui des entreprises!

L'utilité de ces derniers organes apparaît encore davantage à l'examen de la critique fondamentale apportée à l'intégration. Ses avantages, nous l'avons vu, sont ceux de la grande entreprise; ses inconvénients sont ceux du monopole.

Monopole qui ici se présente sous un double aspect :

— *monopole proprement dit*, où l'on profite d'une situation de vendeur unique pour imposer des prix élevés : danger pour les consommateurs;

— *monopole à l'achat* (monopsone) où l'on profite d'une situation d'acheteur unique pour imposer des prix d'achat artificiellement bas : danger pour les producteurs.

On sait que la parade à ces monopoles peut se faire de deux façons différentes :

— en tentant de les supprimer, ou de les démanteler, ce qui est le rôle de la puissance publique (voir sur ce point la loi antitrust aux États-Unis par exemple), question que nous n'aborderons pas ici;

— en s'efforçant de les contrôler, d'une façon ou d'une autre, notamment par des organismes de même force. C'est le principe dit du « Pouvoir compensateur ».

1° Les dangers pour le consommateur. — Dans quelle mesure l'intégration risque-t-elle de relever les prix de vente des produits alimentaires? Théoriquement, la chose est fort possible. Dans la conjoncture actuelle, il semble pourtant que le danger reste éloigné

A cela, je vois deux raisons :

— la première, c'est que l'intégration remplace un système commercial quelque peu archaïque et coûteux, et difficilement perméable au progrès;

— la seconde c'est le caractère même de la consommation alimentaire : les possibilités de substitution y sont fréquentes et constituent une excellente parade à toute tentative de relèvement abusif des prix: « Oui, nous pouvons fixer le prix des pêches de conserve, me dit un dirigeant californiens, mais si nous abusions, les consommateurs prendraient des poires ou des ananas. »

Toutefois, pour n'être pas immédiat, le danger peut être à craindre pour certains produits difficilement substituables :

— soit parce qu'ils sont d'une si faible importance dans le budget qu'on ne fait pas attention à leur prix;

— soit pour des produits absolument indispensables, comme la viande...

Il convient donc de réfléchir dès maintenant aux possibilités de parade, tant de la part des consommateurs que du pouvoir public.

2° Les dangers pour l'agriculture. — Dans le souci de diminuer leurs prix d'achat à la production, les trusts ont tendance à écraser l'agriculteur. On a souligné ce danger aux États-Unis, au Canada, au Conseil de l'Europe (1). On s'en inquiète en France.

Aux États-Unis, notamment, certaines sociétés d'aliments du bétail ont pratiquement réduit les aviculteurs à l'état de salariés, leur donnant une rémunération faible. Le cas s'applique surtout dans les États du Sud, les sociétés arguant un peu trop vite qu'après tout, cette situation de salarié, même un peu écorché, est encore préférable à celle du « pauvre blanc » indépendant et minable...

Comment éviter ce risque? Trois voies me paraissent possibles, toutes les trois supposant d'ailleurs l'esprit d'association.

a) *La coopération, pure et simple*, assurant par elle-même tous les stades de la production et de la transformation : elle fait ainsi profiter les agriculteurs des divers profits commerciaux.

Si la coopération ne prend pas en charge la totalité de la production, elle peut du moins jouer le rôle de circuit témoin, lorsqu'elle est bien menée et qu'elle a le sens de l'intérêt général; elle permet ainsi de faire connaître les marges raisonnables de profit dégagées par les opérations intégrées.

b) *La coopération dite de négociation* (en américain : « Bargaining ») réunissant les producteurs qui livrent à un seul acheteur ou à un groupe d'acheteurs : cas par exemple des relations entre les producteurs de Floride et le trust « Minute Maid ». C'est l'établissement d'un monopole bilatéral : à l'acheteur unique correspond un vendeur unique.

M. L. Estrangin signale par exemple que telle coopérative de plantes à parfums de la région de Grasse n'assure plus elle-même la distillation de ses produits, mais signe des contrats de vente avec les industriels et obtient ainsi une prime de près de 10 p. 100 par rapport à la fleur dite « libre »; les bâtiments étant d'ailleurs maintenus prêts à une remise en marché immédiate. État d'esprit analogue dans la coopérative laitière d'Isigny, qui confie la vente de ses petits suisses à une société laitière parisienne, dont les camions font des tournées régulières chez des détaillants.

Cette formule est moins exigeante que la précédente en hommes et en capitaux; mais elle l'est terriblement sur un autre point : la discipline.

(1) Voir notamment : *Proceedings of the Special Committee of the Senate on Land Use in Canada*, 20 et 21 mai 1959, 256 sqq., pour l'intégration au Canada, et le rapport fait au nom de la Commission de l'agriculture sur les problèmes de structure à l'Assemblée Parlementaire Européenne, document 41, 1959. 12 et sqq.

Aux États-Unis, par exemple, elle ne s'applique guère qu'aux régions d'agriculture évoluée et paraît avoir quelque peine à pénétrer les milieux plus individualistes du Sud.

c) Une *réglementation plus générale*, soit dans le cadre de l'interprofession, soit dans celui de l'État.

Le conflit de forces, entre les deux protagonistes, producteur et industriel qui revient souvent à un conflit d'intérêts privés, étant alors arbitré au nom d'un intérêt plus général : c'est le cas pour les plantes à parfum citées plus haut, dont le prix est fixé par un groupement interprofessionnel, doté d'un Commissaire du gouvernement mais où les coopératives de vente bénéficient cependant de la surprime.

Ces formules, quelles qu'elles soient, demandent toutes un réel effort à l'agriculteur. Sans elles, l'intégration risque de présenter un réel danger, nouvel épisode de cette lutte du pot de fer contre le pot de terre qu'est le conflit entre notre civilisation industrielle et le traditionnel mode de vie paysan. Une fois de plus, nous sommes conduits à la nécessité de cette réforme profonde de l'agriculture, sans laquelle la poussière de nos entreprises risque d'être emportée comme grains de sable en face des blocs industriels ou commerciaux.

### C. — Les conditions du succès

En terminant, soulignons quelques-unes des conditions indispensables pour le succès des tentatives d'intégration.

a) *Souci de méthode.* — En rompant avec les circuits traditionnels, l'intégration met en jeu des éléments de nature très différente, qu'il est souvent indispensable de coordonner.

L'expérience, le doigté, tout en y gardant leur place, ne suffisent plus. Il y faut cette attitude d'esprit à laquelle André Siegfried faisait allusion en parlant de l'application des méthodes cartésiennes au monde des affaires. Nous quittons le domaine du « flair » commercial. Nous entrons dans celui de la recherche opérationnelle.

Est-il nécessaire de dire que si beaucoup d'agriculteurs n'en sont pas encore rendus à ce stade, beaucoup d'industries ou d'organisations commerciales, même importantes, viennent à peine d'y rentrer!

b) *Estime mutuelle.* — Il y faut également que chaque partie ait la perception, au moins globale, de la difficulté du service rendu par l'autre partie. Tel industriel, qui méprise l'agriculteur; tel agriculteur qui compte pour rien le travail du commerçant, sont tous deux incapables de conclure des contrats solides.

Seul, ce respect mutuel peut permettre des rapports stables. Dans une enquête (1) où l'on demandait séparément à des producteurs et des industriels : « Qui prend la décision? », chacune des parties disait : « C'est moi » : excellente façon de traduire que la décision commune paraît raisonnable, à l'avantage de chacune des parties, tant les apports de chacun sont complémentaires.

c) *Abandon de la spéculation.* — Nous atteignons ici le domaine de la philosophie de l'entreprise. Pas d'intégration possible si, d'une certaine manière au moins, chaque partie n'accepte pas de renoncer à la spéculation et aux avantages — et plus encore aux espérances — qui naissent des fluctuations du marché entre les deux parties. On tire profit désormais de la qualité et de la régularité des services rendus, et non des heureux coups du sort. Aussi, si le marché reste trop spéculatif, beaucoup d'in-

(1) *Journal of Farm Economics*, 1958, 1805.

dustriels hésiteront à s'engager. Comme le dit crument un conserveur américain : « Chacun de nous n'a aucune objection à offrir un bon prix au producteur..., mais il ne veut pas être le seul à le faire. » D'où la réaction très compréhensible de ce chef du service d'achats d'une grosse entreprise : « J'hésite à faire par contrat tous mes achats de produits laitiers. On trouve parfois aux Halles de si belles occasions! »

d) *Respect de la parole donnée.* — Concluons ces remarques en remarquant que la dernière condition, et la clé du succès, réside dans les engagements personnels. Le producteur qui accepte l'intégration reconnaît qu'il ne peut plus vendre ce qu'il peut, quand il le peut, là où il le peut. Il accepte de faire l'impossible pour tenir sa parole et livrer, au moment voulu, à l'emplacement désigné, le produit demandé.

## CONCLUSION

Les progrès de l'intégration sont un fait. Ils continueront vraisemblablement à un rythme plus rapide, transformant notre réseau de distribution.

S'il paraît indispensable de parer à ses risques, il est peut-être aussi nécessaire d'en voir les avantages. Dans l'économie, l'introduction de relations stables entre vendeurs et acheteurs est-elle donc à dédaigner? Avons-nous à perdre dans la diminution de l'esprit de spéculation, dans le développement de l'idée de service rendu?

L'intégration suppose une condition suprêmement exigeante : celle d'être homme de parole. Mais les avantages sont en proportion de la rigueur des engagements. N'est-ce pas un des rares cas où un homme peut tirer légitimement profit à tenir sa parole d'honneur?

**M. Cramois.** — C'est un sujet immense et redoutable que M. H. de Farcy a abordé avec ses connaissances économiques étendues et son courage habituel.

Il est difficile d'improviser dans une telle matière. J'ai particulièrement apprécié, pour ma part, la conclusion de M. de Farcy : il faut introduire l'esprit cartésien et les méthodes scientifiques dans un domaine où, il faut bien le reconnaître, jusqu'à maintenant l'esprit cartésien et les méthodes scientifiques n'étaient pas d'une application très générale.

Une telle révolution des méthodes exige nécessairement que les engagements pris soient strictement tenus. Il n'en a pas été ainsi jusqu'à présent aussi bien du côté des producteurs que du côté des acheteurs de produits agricoles et c'est une difficulté contre laquelle nous avons dû déjà lutter en matière de coopération. Sans engagements des producteurs, il n'y a pas de coopération possible et il faut évidemment que ces engagements soient non seulement souscrits, mais encore tenus.

On nous a reproché parfois, au Crédit agricole, de subordonner nos prêts à ces engagements qui étaient demandés aux sociétaires des coopératives agricoles. On pensait parfois que nous n'exigions ces engagements que pour la sécurité de l'issue des crédits que nous avions engagés.

L'exposé de M. de Farcy apporte la démonstration lumineuse qu'il n'y a pas d'organisation coopérative, qu'il n'y a pas d'organisation commerciale, qu'il n'y a pas d'organisation d'intégration qui puisse réussir sans le respect des engagements pris.

Ce qu'il faut, c'est changer l'état d'esprit. C'est là une des conclusions essentielles que nous venons d'entendre. Il faut que l'agriculteur cesse de considérer le commerçant comme un homme qui est là pour le tromper et pour s'enrichir vite par un gain facile.

Il faut que, de son côté, le commerçant cesse de regarder le pro-

ducteur comme une proie facile. Ce changement d'état d'esprit me semble une des conclusions fondamentales de M. de Farcy et, pour ma part, je m'y rallie entièrement.

**Me Noilhan.** — Notre Confrère, M. Cramois, a souligné très justement qu'il s'agissait d'un problème immense. En fait, c'est un des problèmes capitaux de l'économie rurale.

Je suis reconnaissant pour ma part à M. de Farcy de l'avoir abordé. Il était nécessaire de le faire, car on parle de plus en plus de l'intégration. C'est un mot qui gagne petit à petit l'Europe et qui connaît aux États-Unis, au Canada, un plein succès. Je dois dire que ce mot ne paraît pas très clair.

J'ai eu, au Canada, l'occasion de m'entretenir avec bon nombre d'économistes, soit ruraux, soit urbains, et j'ai eu l'impression que ce mot recouvrait des marchandises très différentes.

En fait, je crois comprendre, et je le dis sous la caution du P. de Farcy qui me reprendra s'il le faut, que l'intégration était un moyen de mettre fin à l'anarchie, sinon de la production du moins des ventes des produits agricoles.

Deux procédés apparaissent, aussi bien de l'autre côté de l'Atlantique que de ce côté-ci. Il y a d'une part le procédé qui consiste à demander aux agriculteurs de se faire eux-mêmes leurs propres commerçants et leurs propres transformateurs. C'est l'objet des coopératives agricoles de production : laitières, sucrières, de vinification, etc. C'est une première sorte d'intégration par adjonction de la fonction commerciale et industrielle à la fonction agricole. Mais il y a un autre procédé qui est le procédé inverse, qui consiste à demander à des industriels de se charger, par un mode de financement approprié, des fournitures de matières premières et d'une partie de la production agricole. Dans ce cas, on intègre la production agricole à la production commerciale et industrielle.

Ce sont deux cas opposés d'intégration, mais qui, tous les deux, paraissent tendre au même but.

Le Canada — c'est le seul pays dont je puisse parler et encore avec beaucoup de timidité, car je le connais beaucoup moins que M. de Farcy — m'a paru un peu inquiet de cette formule d'intégration envisagée comme l'extension de l'industrie et de l'activité industrielle dans l'agriculture.

Dans les journaux canadiens, dans les conférences, dans les conversations, on perçoit la même inquiétude à l'idée que l'agriculture elle-même sera finalement intégrée à l'industrie.

Je dirai quelque chose qui étonnera peut-être. Je ne verrais, pour ma part, aucun inconvénient à cette intégration si c'était une solution du problème agricole. Il ne faut pas avoir peur des mots. Peu importe le moyen pourvu qu'en fin de compte celui qui produit des denrées alimentaires pour ses semblables touche sa juste rémunération.

Mais il ne semble pas que ce soit le cas. D'une part, j'ai cru comprendre que l'intégration comprise dans le sens d'une extension de l'activité industrielle vers l'agriculture ne s'appliquait qu'à certains secteurs très étroits de l'agriculture et que l'agriculture elle-même, restait en dehors; c'est-à-dire la production des céréales, la production végétale, tout ce qui fait le fond de la profession agricole, de même qu'une partie notable de la production animale.

En fait, cette intégration, s'applique surtout à des productions agricoles où le capital peut tourner très vite, comme par exemple la fabrication — car le mot est exact — des poulets. On fabrique des poulets dans de véritables usines agricoles. Le résultat, à mon sens, en est désastreux au point de vue gastronomique et même simplement au point de vue du consommateur moyen.

En outre cette intégration s'effectuant en matière d'aviculture, est créatrice de crises extrêmement graves de surproduction et le problème

n'est pas du tout résolu à ce sujet, il est simplement transposé du stade du producteur avicole au stade industriel.

Il existe un autre mode d'intégration qui se réalise non par la mise de capitaux industriels dans certaines portions de l'agriculture, mais par l'élaboration de contrats qui associent l'agriculteur et l'industriel. Nous en avons en France des exemples qui sont déjà très anciens, tout spécialement celui qui est devenu classique, des contrats de producteurs de betteraves. Les producteurs de betteraves, en effet, savent à l'avance à qui ils vendront leurs betteraves. On prévoit, dans le contrat, la fourniture de graines de semence, parfois même des avances pour les engrais. L'agriculteur fournit le sol, son travail, son matériel, son habileté professionnelle. Le prix de la betterave n'est même pas fixé par l'acheteur. Il résulte d'un pourcentage sur le prix du sucre, étant entendu que l'État supervise le tout et décide que la betterave sera payée à tel prix. C'est là un exemple d'intégration déjà ancien.

Mais il en est d'autres, tel celui des producteurs de lin, des multiplicateurs de semences, etc.

Il y a là des formules extrêmement souples et nouvelles. Ainsi, le mot intégration peut être un mot nouveau pour baptiser une chose ancienne. Ce qui en fait la nouveauté c'est son extension considérable aux États-Unis et au Canada.

Pourquoi l'intégration est-elle développée dans ces pays? J'ai cru comprendre, je me trompe peut-être, que le climat, la longueur de la saison d'hiver qui a sept mois, l'énormité des distances, orientaient tout naturellement tous les Américains producteurs, transformateurs et consommateurs vers la conserve. Il est nécessaire de prendre des mesures spéciales pour conserver et transporter les produits agricoles. Ce sont là, évidemment, des raisons d'ordre géographique et climatérique qui poussent les intéressés à ces formules d'association et d'intégration.

Distances énormes et saisons rigoureuses sont à mon sens les deux clefs de l'économie rurale américaine.

Voilà quelques observations telles que j'ai pu les recueillir, très rapidement, sous réserve, encore une fois, d'erreurs possibles, car ce problème est immense, comme les pays d'où il provient. Mais je voudrais terminer sur une observation que, d'ailleurs, M. de Farcy a faite très justement lorsqu'il a dit qu'en fin de compte il y avait le problème du pot de terre et du pot de fer, le pot de terre agricole... Je ne chercherai pas querelle sur l'expression « pot de terre ». Je préfère parler de coexistence entre activités industrielles et activités agricoles, et je pense que l'intégration ne résoud pas la coexistence. L'intégration ne s'applique qu'à certains produits et dans certaines conditions. Son expérience est d'ailleurs à faire toute entière dans certains secteurs. Par ailleurs, je remarque qu'aux États-Unis, comme au Canada, comme en France, comme dans tous les grands pays industriels, l'agriculture est en crise.

Elle l'est, précisément, parce que le voisinage de la civilisation industrielle est un voisinage incommode, conquérant, maladroit, égoïste très souvent, qui crée dans tous les pays, malgré toutes les formules qu'on peut employer, une atmosphère difficile pour la civilisation agricole et l'activité agricole.

Telles sont les observations que je me suis permis de donner à la suite de celles M. de Farcy. Sa communication est d'un énorme intérêt. Elle oblige à penser et à réfléchir. C'est un problème qui, demain, va se poser, qu'il faudra remettre sur son véritable terrain au fur et à mesure que les événements se dérouleront, car si l'intégration doit permettre la solution ou mieux l'atténuation de certaines crises agricoles, elle n'est sûrement pas la réponse aux problèmes posés par la coexistence de la civilisation manufacturière et de la civilisation agricole.

**M. Désiré Leroux.** — Est-il vraiment possible de soumettre la commercialisation des produits agricoles à des règles strictes basées sur

des engagements très précis alors que l'obtention de ces produits dépend le plus souvent de facteurs naturels assez variables, des conditions climatiques notamment ?

**M. Leroy.** — Il est incontestable que l'intégration n'est viable qu'à deux conditions essentielles : la première, c'est que le producteur ait son compte, la deuxième, c'est que cela profite également au consommateur.

J'ai étudié avec une grande attention ce qu'a dit M. de Farcy de la production avicole aux États-Unis, et je me demande, justement, d'après ce qu'il nous a dit, si ces deux conditions sont remplies dans ce domaine spécial.

D'une part, le produit offert au consommateur n'est pas d'une qualité incontestable. Imaginez que nous suivions en France la méthode telle qu'elle est appliquée aux États-Unis. Dans ce cas, nous n'arriverions certainement pas à trouver, pour ce produit de qualité contestable que représente le broiler, les conditions du marché actuel. Nous tenons le deuxième rang, après les U.S.A., en ce qui concerne la consommation des produits de basse-cour, mais l'apparition brutale et massive de poulets peu agréables à consommer rebuterait certainement très vite la clientèle actuelle.

Nous avons vu également que les producteurs avaient aussi des difficultés, parce que les trusts avaient tendance à réduire les prix offerts aux producteurs pour mieux satisfaire les exigences des consommateurs.

Je voudrais aussi attirer l'attention de l'Académie sur un autre danger que représentent ces méthodes suivies aux États-Unis en la matière.

Pour faire ces volailles, on est arrivé à constituer des lignées d'animaux de race pure élevées en consanguinité, ce qui exige de très lourds sacrifices, et à croiser les reproducteurs ainsi obtenus, appartenant à des races différentes, pour obtenir, à l'aide de combinaisons appropriées les œufs à couver nécessaires à la production massive des sujets destinés, soit à la ponte, soit à l'obtention de poulets de chair.

Or, les établissements qui ont le monopole de l'obtention des reproducteurs dont proviennent les poussins sont en nombre limité. J'ai appris récemment, la semaine dernière, que sur deux établissements gigantesques qui avaient été conçus justement en vue de la création et de l'exploitation de ces lignées, l'un d'entre eux avait fait faillite. Imaginez quelle catastrophe se serait produite si par malheur un événement analogue s'était produit dans l'autre établissement. Évidemment, l'organisme défaillant a été racheté par un groupe auquel les fabricants de nourriture animale se sont tout de suite incorporés, mais il n'en est pas moins vrai que sa marche normale a été ralentie dangereusement pendant un certain temps.

Mais imaginons, avec notre logique cartésienne, notre pays introduisant cette méthode et faisant de l'intégration en matière avicole. Nous irions rapidement à l'apparition d'une crise redoutable si nous ne prenions pas d'emblée la précaution de nous préoccuper de nos voisins, et non seulement de ceux réunis avec nous dans le Marché commun, mais aussi de ceux de la petite entente.

Or, en matière de la production de la viande, les animaux qui exigent le moins de nourriture pour faire un kilogramme de viande sont, d'une part les porcs et d'autre part des volailles.

Or, les techniques dont nous disposons pour intensifier rationnellement la production des animaux de ces deux espèces sont telles qu'il serait facile de doubler la production actuelle, alors que la consommation de ces produits manque d'élasticité. Vous voyez à quelle surprise désagréable cela risquerait de nous conduire si, comme cela se fait jusqu'à présent, chaque pays persistait à développer d'une manière anarchique, sa propre production avicole.

L'intégration, en matière avicole, suppose par conséquent une entente préalable entre tous les producteurs européens.

**M. Baratte.** — Je pense qu'il y a deux observations générales qui peuvent être faites en marge de cette communication, par ailleurs fort intéressante.

Il faut remarquer d'une part, que si les agriculteurs cherchent des solutions telle que l'intégration, c'est probablement parce qu'ils se rendent compte que, chaque fois qu'ils produisent un produit, pratiquement ils ne gagnent pas d'argent; à partir du moment où ils peuvent commercialiser ce produit, l'opération risque de devenir intéressante.

Je crois que les seuls agriculteurs qui ont une situation florissante sont ceux qui font la commercialisation de leurs produits; c'est précisément un moyen de faire de la commercialisation que de pratiquer l'intégration. En somme, les agriculteurs ne font que réaliser une conclusion expérimentale à laquelle ils sont amenés depuis des dizaines et des dizaines d'années, à savoir qu'il faut qu'ils s'intègrent d'une façon quelconque (c'est le cas de le dire) dans la commercialisation pour bénéficier de celle-ci.

La deuxième observation que je voudrais faire est aussi générale, mais se situe sous un angle un peu différent.

Les produits agricoles comportent toujours une difficulté de vente, parce qu'ils sont, pourrait-on dire, à part quelques-uns, banaux. Autrement dit, quand on vend du blé, quand on vend de la pomme de terre, etc., il est difficile de vendre ce blé ou cette pomme de terre en disant : c'est du blé de qualité, c'est de la pomme de terre remarquable, etc. En fait, on ne peut pas axer une publicité sur une caractéristique du produit comme c'est le cas pour un produit industriel.

Un industriel qui fabrique une bicyclette ou une automobile peut axer sa publicité sur le fait que c'est la seule bicyclette qui possède une pédale de telle ou telle forme, ou la seule automobile qui ait telle ou telle caractéristique. Autrement dit la publicité doit être axée sur un support de publicité.

Or, j'ai été frappé, dans la communication de M. de Farcy, par le support de publicité donné par la coopérative suisse qui base sa publicité sur le fait que ses produits sont des produits biologiques (ce qui ne veut rien dire) et qui garantit qu'ils sont produits sans l'utilisation d'engrais. (Dont, entre parenthèses cela ne me semble pas prouver la qualité.)

Ceci me rappelle, et ce sera ma conclusion, un curieux petit fait divers, si l'on peut dire, qui s'est produit dans un pays voisin. Voici quelques mois en raison de l'intérêt provoqué par les graines polyploïdes de betterave, et aussi du fait que bien des agriculteurs ne savent pas très bien ce que sont les graines polyploïdes, un vendeur, voulant sans risque... et sans frais... bénéficier des progrès de la science, a vendu des graines de betteraves ordinaires, qu'il a garanties « diploïdes ». Cela faisait plaisir à l'agriculteur, et constituait gratuitement un support de publicité. Ainsi, parfois, l'intégration se trouve-t-elle amenée à chercher un support de publicité curieux!

Mais, bien entendu, nous ne voulons pas dire que les argumentss publicitaires n'aient pas, dans bien des cas, une réelle et véridique valeur.

**M. Henri de Farcy.** — Je vous remercie infiniment des suggestions et des observations que vous avez bien voulu me faire. Il s'agit là en effet d'un domaine où je suis encore très hésitant, et où il faudrait un très long travail avant d'y trouver des lignes directrices.

Je ferai seulement deux remarques.

La première concerne la difficulté de soumettre les produits agricoles à des règles strictes de production et de livraison. Sur ce point, la plupart des industries agricoles sont défavorisées par rapport aux industries mécaniques par exemple : l'approvisionnement d'une conserverie de fraises pose de tout autres problèmes que celui d'une fabrique de réfrigérateurs. Mais dans d'autres secteurs, le clivage me paraît moins net :

l'approvisionnement d'une centrale électrique hydraulique ne pose-t-elle pas de tous autres problèmes que celle d'une minoterie?

La seconde remarque s'appliquerait à la réflexion de Me Noihlan. De fait, ces Canadiens manifestent une très grande inquiétude sur les dangers de l'intégration. Toutefois, j'ai l'impression — mais ce n'est qu'une impression et il est possible que je me trompe — que ces inquiétudes semblent surtout se manifester dans les secteurs où les études économiques restent encore les plus embryonnaires. Il me semble, en effet, que, dans ces régions où les problèmes économiques sont les moins bien étudiés, l'agriculture n'a pas, vis-à-vis de l'industrie, cette sorte de pouvoir compensateur offert par exemple, par les Facultés d'Économie rurale dans les États du Middle West ou de l'Est Américain. Il me semble, en effet, qu'à supposer que certains industriels pressurent trop copieusement les agriculteurs, les études de la recherche économique ou des Facultés d'Économie rurale tirent une sorte de sonnette d'alarme, suffisante pour alerter l'opinion agricole et l'opinion publique. Il ne peut y avoir, à mon sens, de succès valable dans le domaine de l'intégration, sans un développement parallèle des études économiques.

## PRÉSENTATION D'OUVRAGES

**M. Guinier.** — J'ai l'honneur de présenter deux publications intéressantes à des titres divers.

**G. Plaisance. — Les formations végétales et paysages ruraux. Lexique et guide bibliographique.**

Entre l'homme et les groupements végétaux qui occupent le sol les relations ont toujours été et seront toujours étroites. Les hommes primitifs ont cherché autour d'eux, parmi les végétaux, des ressources alimentaires et y ont trouvé des matériaux pour leurs constructions et leur outillage. Plus tard, à l'âge de l'agriculture et de l'élevage, ils ont détruit ou profondément modifié ces groupements pour établir des cultures ou des pâturages. Instinctivement, en tous pays, ils ont été conduits à dénommer ces paysages végétaux, ces formations végétales caractéristiques du climat, du sol et des modifications dues à l'action humaine. De là, dans toutes les langues et tous les dialectes une multiplicité de termes, qui se retrouvent dans des noms de lieux et dans des patronymes. De nos jours, les botanistes abordent l'étude synthétique de la végétation et cherchent à établir des relations entre les conditions de milieu et la flore, ont créé des termes scientifiques; une nomenclature écologique et phytosociologique est apparue.

Amené par des recherches antérieures à compulser un grand nombre de documents de nature variée, M. Plaisance s'est proposé de réunir en un lexique les termes qui se rapportent aux formations végétales et définissent des paysages ruraux, en indiquant les sources bibliographiques auxquelles il a puisé.

Cette œuvre de patiente compilation est susceptible d'être utile à ceux qui, à des titres divers, s'intéressent aux aspects de la végétation et à ses transformations, aux géographes comme aux botanistes et aux agronomes.

**M. S. Hénin.** — Je voudrais à propos de la présentation que vient de faire notre éminent Confrère, souligner l'intérêt de l'ouvrage.

Il y a quelques mois, j'avais eu à formuler certaines réserves à propos

d'un ouvrage du même auteur. Je tiens à préciser ici que je visais particulièrement la définition de certains termes de physique du sol que je considère comme fondamentaux. Par contre, c'est avec un très vif plaisir que je constate que M. Plaisance, travailleur infatigable, nous apporte un nouvel ouvrage sur les noms de lieux. Ce sont des données qui résument l'expérience traditionnelle du monde rural et qui constituent des éléments très précieux pour la connaissance du milieu naturel.

**M. Guimier.** — **Le bois, combustible national.** Édité par la Fédération nationale du Bois.

Il est actuellement, en matière forestière, un drame économique : la mévente du bois de chauffage. Dans notre pays, des étendues considérables de forêts sont essentiellement orientées vers la production de bois de chauffage. Certaines, en raison des conditions de climat et de sol, sont peuplées d'essences feuillues qui ne peuvent être que productrices de bois de faible dimension. De grandes surfaces sont, depuis longtemps, traitées en taillis sous futaie, mode de traitement qui combine la production prépondérante de bois de chauffage et celle de bois d'œuvre. De telles forêts, devenues plus ou moins improductives, ne peuvent être transformées, si elles sont pratiquement modifiables, que par des méthodes exigeant du temps et des capitaux. Les efforts tentés pour trouver des utilisations nouvelles pour les bois feuillus de faible dimension sont encore loin d'avoir abouti à des résultats économiquement satisfaisants.

L'abandon du bois de chauffage est-il toujours justifié et n'est-il pas logique de l'utiliser encore dans des cas particuliers? On conçoit que, dans les villes modernes, la sujétion résultant de la nécessité de stockage, la servitude de manutention, soient pour le bois une cause de défaveur quand on considère les facilités offertes par le chauffage central, l'emploi de la houille, du fuel-oil, du gaz de ville. Mais en est-il de même dans les campagnes, surtout quand, ainsi que le cas est fréquent, on dispose d'une certaine étendue boisée susceptible de fournir l'approvisionnement nécessaire? En ce cas encore on ne peut obliger les ménagères à renoncer au réchaud à butane et à revenir à l'usage du charbon de bois. Mais pour le chauffage domestique le bois reste très intéressant.

Le bois est un excellent combustible. Utilisé à un état suffisant de dessication, pratiquement à 20 p. 100 d'humidité, il a un pouvoir calorifique qui, en comparaison de la houille ou du fuel-oil, lui vaut d'être le combustible le plus économique.

Mais il faut savoir utiliser le bois. Le temps n'est plus de la combustion dans des foyers ouverts, du feu à la cheminée, dont le rendement est mauvais. Il existe des modèles variés de poêles logiquement construits, assurant au mieux la récupération de la chaleur dégagée et fonctionnant à feu continu. Il existe aussi des chaudières pour chauffage central alimentées au bois sous forme de bûches entières, telles qu'elles sortent de la forêt. Des modèles de cuisinières sont aussi construits et on dispose même d'ingénieux réchauds à charbon de bois.

La Fédération nationale du Bois, avec la collaboration du Centre technique du Bois, a édité une brochure donnant les renseignements essentiels sur le bois comme combustible et contenant la description des divers appareils de chauffage existant actuellement dans le commerce. Il est souhaitable que les conseils donnés soient entendus dans nos campagnes.

**M. Baratte.** - J'avoue que je ne suis pas tout à fait de l'avis de M. Guinier en apparence tout au moins, quand il nous dit — mais je suis sûr qu'il partage mon point de vue — qu'il faut proscrire complètement l'utilisation du bois dans les cheminées. Bien sûr, c'est un luxe, mais auquel on sera toujours heureux de pouvoir faire appel. Les Américains eux-mêmes, qui utilisent le gas-oil, le fuel et l'électricité à longueur de

journée, sont fort heureux, le soir, de faire appel aux bougies ancestrales pour tâcher de redonner vie à leurs intérieurs qui leur paraissent parfois sans doute un peu morts.

*Présentation d'ouvrage :*

## L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE

par **M. Quittet**

**M. André Leroy.** — C'est avec le plus vif plaisir que je dépose sur le bureau de l'Académie l'ouvrage de M. l'Inspecteur général Quittet, édité chez Hachette, qui est entièrement réservé à la technique de l'insémination artificielle.

Actuellement, le nombre des veaux nés en France, par ce mode d'insémination, est voisin de 50 p. 100. L'extension rapide de cette méthode, depuis son apparition peu de temps après la Libération, a posé des problèmes d'ordre sanitaire et zootechnique, qu'il était indispensable de résoudre, sous peine de s'exposer à de redoutables abus. En particulier, pour les races laitières, le besoin impérieux de rechercher des taureaux doués de facteurs génétiques identifiables d'après leur parenté a exigé des mises au point délicates, et conduit à une réglementation qui s'est perfectionnée de jour en jour.

Grâce à la persévérance et surtout au courage de l'auteur de ce livre, qui a su s'entourer d'une équipe de zootechniciens et de praticiens parfaitement au courant des nécessités de l'élevage, notre pays possède un véritable code de l'insémination artificielle, qui est à la fois le plus détaillé et le plus complet de tous les recueils de textes analogues existant en Europe. L'exposé de cette réglementation, ainsi que sa justification, constituent des chapitres essentiels de cet ouvrage dont la présentation élégante et le style aisé et souple en font un précieux document destiné à trouver sa place dans la bibliothèque de tous ceux de nos contemporains qui s'intéressent à la production animale nationale.

*Présentation d'ouvrage :*

## LES RACES BOVINES

par **M. T. Bonadonna**

**M. André Leroy.** — J'ai également l'honneur de présenter à l'Académie un ouvrage qui vient de m'être adressé par l'un de nos éminents correspondants étrangers, M. le Pr Bonadonna.

Cet ouvrage, qui a pour sujet l'étude des races de bovins taurins, de zébus et de buffles, n'a nullement la prétention de donner un aperçu, même succinct, de toutes les races de ces animaux qui existent dans le Monde. Mais il fait la part la plus large aux races les plus répandues originaires, soit des Iles Britanniques, comme les races Shorthorn, Ayrshire, Angus et Hereford, soit de l'Europe occidentale, comme la Simmenthal, la Brune des Alpes et la Charollaise.

Sans doute fait-il une place un peu trop large aux races italiennes, ce qui s'explique aisément par la nationalité de l'auteur, mais le nombre des pages réservées à chaque type d'animal est nettement en corrélation avec l'effectif et surtout les qualités zootechniques correspondantes. De nombreux tableaux de mensurations et de résultats empruntés aux organisations de contrôle d'aptitude donnent à cet important traité

un aspect moderne qu'il serait souhaitable de rencontrer au même degré dans toutes les publications du même ordre.

Parmi les chapitres de ce livre, nous avons particulièrement remarqué celui qui est réservé aux buffles. Par leur extraordinaire rusticité, qui leur permet de résister à la tuberculose, à l'avortement épizootique et, dans une assez large mesure, à la fièvre aphteuse, ces animaux mériteraient d'être mieux utilisés, notamment dans le bassin méditerranéen. Les femelles peuvent supporter sans inconvénient un régime sévère de stabulation, et peuvent donner dans ces conditions des productions laitières moyennes de 2.500 kilogrammes avec des teneurs en matières grasses et en matières azotées qui sont environ deux fois plus élevées que celles du lait de vache.

Pour le plan de son travail, l'auteur a adopté comme principe de classification l'ordre alphabétique des noms de races. Si cette disposition facilite évidemment au lecteur la recherche rapide des renseignements qu'il désire rapidement obtenir, elle présente l'inconvénient de classer assez loin les unes des autres des races dont les liens de parenté sont indéniables, comme les divers types de bétail tacheté pie-rouge originaires de la Suisse, par exemple. Mais l'ensemble, rédigé en langue italienne, donne une impression de densité et de clarté qui fait honneur à l'auteur.

## APPARITION D'UNE NOUVELLE RACE DE CHARBON DU BLÉ EN FRANCE

par **MM. Simon et Croisier**

(*Note présentée par* **M. Bustarret**)

En 1954, B. Salvat, dans une note préliminaire sur des provenances françaises de Charbon du blé (*Ustilago Tritici* (Pers.) Jen.), signale la présence en France d'au moins deux races, l'une dite « race Vilmorin 27 », l'autre dite « race 18-102 ». La première, très répandue, attaque bon nombre de variétés : *Vilmorin 27*, *Marival*, *Petit Quinquin*, *Maître Pierre ;* la deuxième, localisée dans le Nord, attaque en particulier *Hybride de Bersée*.

Dans les essais auxquels se réfère cette note, le blé *Cappelle Desprez* s'était montré résistant à ces deux formes du champignon, tant en contamination naturelle qu'artificielle. Or, en juin 1957, au cours d'un contrôle d'échantillons de *Cappelle Desprez* de provenance anglaise, nous avons remarqué la présence de plantes totalement ou partiellement malades. La variété étant réputée résistante, on pouvait penser qu'il s'agissait d'impuretés appartenant à une variété très voisine morphologiquement, comme *Vilmorin 27*. La détermination à l'aide des rares épis partiellement intacts était impossible à faire.

Trois épis de chacune des variétés *Cappelle Desprez*, *Vilmorin 27*, *Élite Lepeuple* et *Hybride de Bersée* (semés le 4 mars) ont été immédiatement contaminés artificiellement par voie humide avec ce charbon nouvellement observé. Une suspension de spores dans l'eau est déposée dans chaque fleur, sur les stigmates, au stade anthères jaunes.

L'année suivante, nous avons noté une absence complète d'épis charbonnés chez *Vilmorin 27*, *Élite*, *Hybride de Bersée* et la présence de 5 plantes sur 34 partiellement charbonnées chez *Cappelle Desprez*. Le résultat, bien que positif, méritait d'être confirmé, d'autant plus que le matériel végétal de départ provenait d'un semis anormalement tardif.

Une nouvelle série de variétés semées en automne 1957 était contaminée en 1958 avec ce même charbon.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

— *Cappelle Desprez*, *Heurtebise Blondeau*, *Marne Desprez*, *Alsace 22*, variétés résistantes à la « race Vilmorin 27 » se révèlent sensibles.

INFECTION AU CHARBON « *Cappelle* »

| | VARIÉTÉS RÉSISTANTES A LA RACE « VILMORIN 27 » | | | | | | | | | | | | VARIÉTÉS PLUS OU MOINS SENSIBLES A LA RACE « VILMORIN 27 » | | | | | | VAR. SENS. A LA RACE 18-102 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cappel. Desprez | | Heurte-bise | | Marne | | Alsace 22 | | Élite | | Étoile de Choisy | | Vilm. 23 | | Blé des Dômes | | Maître-Pierre | | Vilm. 27 | | Hybr. de Bersée | |
| % plantes charbonnées | 61 | 38 | 38 | 17 | 34 | 15 | 43 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1,5 | 32 | 6 | 50 | 27 | 0 | 0 |
| % épis charbonnés | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

— *Blé des Dômes*, *Maître Pierre*, *Vilmorin 27*, plus ou moins sensibles à la « race Vilmorin 27 », le sont également à cette nouvelle race. L'échelle de sensibilité de ces variétés semble au demeurant être la même qu'à l'égard de la « race Vilmorin 27 ». Les taux d'infection sont cependant, dans l'ensemble, moins élevés.

— Enfin *Hybride de Bersée*, résistante à la « race Vilmorin 27 », sensible à la « race 18-102 », est résistante à la race que nous pouvons appeler « Cappelle ».

— *Élite Lepeuple*, *Étoile de Choisy*, *Vilmorin 23* demeurent résistantes comme par le passé.

Nous avons tout lieu de penser que nous sommes bien en présence d'une troisième forme physiologique d'*Ustilago Tritici* jusqu'alors inconnue en France. Ce fait, important, n'est pas anormal lorsqu'on sait qu'actuellement, aux États-Unis, on distingue une douzaine de races.

Plusieurs conclusions s'imposent :

— Cette nouvelle race peut rester localisée et à l'état latent, sa virulence apparaissant moins grande que celle de la « race Vilmorin 27 ». Toutefois, il faut faire remarquer qu'elle a à sa disposition un substratum abondant. *Cappelle Desprez* est une variété très cultivée en France, en Angleterre et au Danemark.

— Par mesure de précaution, nous pensons que les producteurs de semences d'élites de cette variété devraient, désormais, observer les mêmes règles de multiplication de semences que celles appliquées à *Vilmorin 27*; à savoir une sélection sanitaire sévère avant floraison et un isolement impeccable des lignées de départ.

— En matière de sélection créatrice, certains géniteurs perdent leur intérêt s'ils sont sensibles à cette forme nouvelle de Charbon.

— La résistance au Charbon des variétés figurant au Catalogue français doit être à nouveau précisée.

(*Station Centrale d'Amélioration des Plantes, I.N.R.A.*)

## ÉTUDE DE L'IMPORTANCE DU PHOSPHORE DANS L'ALIMENTATION DU PECHER EN MILIEU CONTROLÉ

par **J. Delmas, J. Bats et C. Marénaud**

(*Note présentée par* **M. Bustarret**)

Une étude entreprise en 1955 au Centre de Recherches Agronomique de la Grande Ferrade et poursuivie jusqu'en 1958 a permis de préciser les besoins du pêcher en phosphore dans un milieu synthétique contrôlé (solution proposée par Hewitt : « Sand and water culture methods »).

Une première expérimentation poursuivie deux années consécutives a montré que l'absence totale de phosphate dans la solution nutritive provoquait un arrêt rapide de la croissance des arbres.

Dans une seconde série, on a montré que la dose correspondant à des apports mensuels de 1 p.p.m. dans la solution nutritive provoquait l'apparition de la carence phosphatée avec tous les symptômes visuels caractéristiques et une réduction considérable de la croissance.

Il a été remarqué, par ailleurs, que des doses supérieures à 20 p.p.m. pouvaient provoquer - la solution étant maintenue acide — l'apparition d'une chlorose sur feuilles. Cette chlorose présentait les symptômes visuels d'une déficience en Manganèse et un reverdissement rapide put être obtenu par badigeonnage au sulfate de Manganèse 1 p. 100. Enfin, le taux de Mn de la feuille était d'autant plus faible que l'alimentation

en phosphore (et le taux de phosphore dans la feuille) était plus forte.

Cependant, ce phénomène ne s'est pas reproduit d'une façon aussi caractéristique les années suivantes, avec le développement plus important du système radiculaire et de la végétation des sujets expérimentaux.

Le diagnostic foliaire a été effectué chaque année sur les arbres différemment traités et à plusieurs stades végétatifs. Des enseignements intéressants ont pu être tirés de ces études en ce qui concerne l'évolution de l'absorption des éléments, d'une part en fonction de la croissance, d'autre part en fonction des divers niveaux d'alimentation phosphatée.

On a noté ainsi l'abaissement graduel des taux de N, P, et K, avec une remontée en été, plus ou moins précoce suivant les conditions de l'année et du milieu et suivant l'élément.

De même on a noté l'élévation du taux de P en fonction de l'apport et l'influence de celui-ci sur l'alimentation azotée et potassique (élévation des taux en fonction de l'apport de P).

Il a été remarqué que les taux des éléments observés en cours de végétation dans les feuilles des sujets recevant une dose mensuelle de 5 p.p.m. de phosphore correspondaient, avec une excellente approximation, à ceux observés dans les feuilles d'un sujet témoin se développant sur un terreau convenablement pourvu en acide phosphorique.

Cependant, c'est au-delà de cette dose de 5 p.p.m. que les sujets présentaient le maximum de croissance, comme le précisent les tableaux ci après.

Il semble pourtant qu'au-delà de 5 p. p. m. le phosphore supplémentaire apporté mensuellement ne soit qu'en partie utilisé par les arbres, sans qu'apparaissent encore des manifestations de toxicité par présence d'un excès de P dans la solution.

Le tableau et la courbe ci-joints précisent l'importance des différences de comportement entre les sujets recevant des apports variés de phosphore (sous forme de phosphate monosodique), tous les autres éléments étant fournis à des doses identiques et considérées comme normales pour la culture sur sable en solution nutritive (*).

## MESURES DE CROISSANCE

### TABLEAU I

LONGUEUR MOYENNE DES RAMEAUX EN FIN DE VÉGÉTATION (cm.) (1)

| Dose P (ppm) | 1956 | 1958 |
|---|---|---|
| 1 | 34 | 20,5 |
| 5 | 42 | 38 |
| 20 | *51* | *44* |
| 50 | 47 | 38 |

(*) Concentration des solutions en p. p. m. :

| | | | |
|---|---|---|---|
| N | 127 | Fe | 2,5 |
| K | 100 | Mn | 2,2 |
| Ca | 135 | Zn | 0,3 |
| Mg | 36 | Cu | 0,24 |
| S | 48 | B | traces |
| | | M | traces |

(1) Mesure sur l'ensemble des rameaux.

## TABLEAU II

Accroissement moyen du diamètre du tronc (mm.)

| Dose P (ppm) | A la plantation | 1957 | 1958 | 1959 | % d'accrois. par rapport a la plantation |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,4 | 16,0 | 19,5 | 25,0 | 286 |
| 5 | 8,1 | 17,5 | 33,5 | 44,0 | 443 |
| 20 | 8,1 | 19,5 | *35,5* | *49,5* | *511* |
| 50 | 10,3 | 21,0 | 34,5 | 42,5 | 333 |

## TABLEAU III

Surface foliaire moyenne en centimètres carrés (feuilles adultes, 1956)

| Dose P (ppm) | Surface moyenne d'une feuille | Surface totale moyenne |
|---|---|---|
| 1 | 41,0 | 8 735 |
| 5 | 48,1 | 11 445 |
| 20 | *58,2* | *16 535* |
| 50 | 52,5 | 15 490 |

## TABLEAU IV

Accroissement moyen du poids total en kilogrammes

| Dose P (en ppm) | Poids après hapillage | Poids a l'arrachage |
|---|---|---|
| 1 | 0,300 | 2,250 |
| 5 | 0,350 | 7,050 |
| 20 | 0,400 | *8,000* |
| 50 | 0,450 | 6,150 |

## TABLEAU V

Taux des éléments dans les feuilles ‰ de matière sèche (août 1956)

| Dose P (ppm) | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 29,5 | 1,13 | 27,5 | 12,1 | 4,0 | 0,171 | 0,091 |
| 5 | 33,5 | 1,65 | 36,2 | 10,9 | 5,0 | 0,188 | 0,049 |
| 20 | 35,0 | 2,65 | 32,1 | 12,4 | 4,3 | 0,159 | 0,023 |
| 50 | 36,5 | 2,60 | 33,1 | 10,5 | 3,8 | 0,175 | 0,019 |
| Témoin | 33,0 | 1,66 | 36,5 | — | 4,2 | 0,268 | 0,039 |

## CONCLUSIONS

Ces essais ont permis de provoquer la carence en phosphore sur pêcher. Ils mettent en lumière l'importance très grande d'une bonne alimentation phosphatée pour le pêcher, importance qui place le phosphore à un niveau voisin de celui de l'azote en ce qui concerne son action sur le développement.

L'étude du système radiculaire a montré par ailleurs l'importance du phosphore sur la constitution d'un bon chevelu fonctionnel et sur ses capacités d'adsorption des cations.

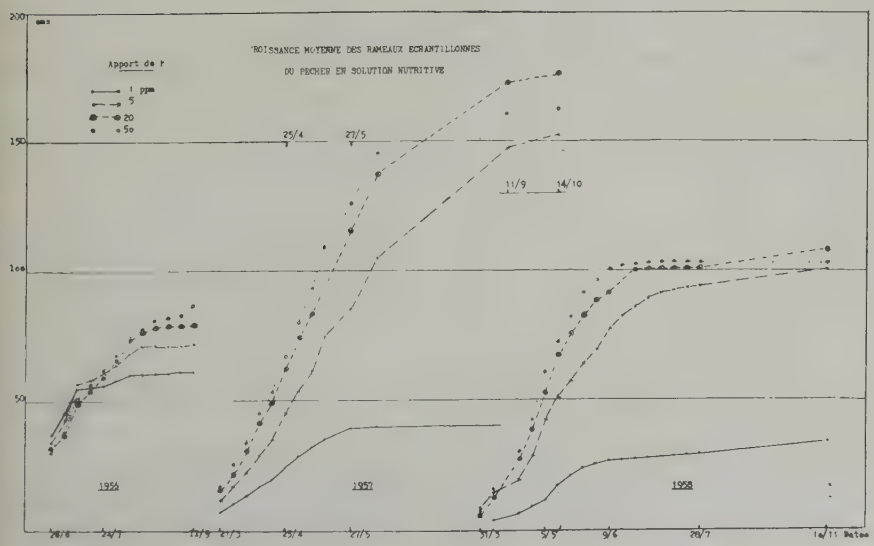
Il faut souligner que, si ces essais en solution nutritive ne sont pas brutalement transposables au milieu naturel, ils peuvent servir de base à des études ultérieures au champ en orientant les essais sur l'importance du *placement* de l'engrais phosphaté au niveau des racines.

A cet égard, les travaux de la Station agronomique de Toulouse (J. Liwerant) sont à rapprocher des études décrites ici et on doit penser que si l'apport d'engrais phosphatés semble souvent inopérant sur les plantes pérennes, c'est sans doute parce que ces engrais, enfouis superficiellement, ne peuvent laisser apparaître leur action qu'à longue échéance.

Les études en solution nutritive montrent l'intérêt de poursuivre des essais de localisation, particulièrement dans la région du Sud-Ouest où le taux de $P_2O_5$ assimilable du sol est très faible.

Nous noterons enfin que des essais contrôlés similaires portant sur la vigne et le prunier ont également montré l'influence très importante du phosphore sur la croissance et la fructification.

(*Station d'Agronomie du Centre de Recherches agronomiques du Sud-Ouest, I.N.R.A.*)



# CONTROLE DE LA NUTRITION DES PLANTES PAR L'ANALYSE MINÉRALE DU SUC

par **J. Delmas, W. Routchenko et Mlle C. Baudel**

(*Note présentée par* **M. Bustarret**)

Les auteurs ont tenté, par l'emploi d'une méthode rapide utilisée au champ, de préciser l'intensité du phénomène de nutrition et par suite de contrôler celui-ci, en déterminant les taux des éléments véhiculés par la sève à divers stades végétatifs.

L'analyse du sol, qui fournit par ailleurs des renseignements indispensables, ne peut qu'informer sur les possibilités statiques du milieu vis-à-vis de la nutrition des plantes, indépendamment des conditions climatiques des milieux externe et interne.

Le diagnostic foliaire, de son côté, fournit des informations sur les résultats de l'absorption des éléments, mais non sur le dynamisme du phénomène pendant toute la durée et à tout instant du cycle végétatif.

La méthode proposée s'insère dans cet ensemble.

## Principe de la méthode

Des prélèvements sont effectués à divers stades végétatifs et les analyses portent sur le jus exprimé des pétioles et nervures principales assurant la montée des éléments nutritifs vers les organes chlorophylliens.

Les dosages effectués se rapportent à $NO_3^-$ $PO_4^{3-}$ $K^+$ $Mg^{++}$ et $Cl^-$. On opère, aussitôt les organes prélevés, principalement par des méthodes colorimétriques selon les réactions classiques.

La courbe de référence est établie pour une intensité de nutrition déterminée correspondant à un rendement donné en exprimant les taux des éléments présents selon les divers stades végétatifs.

Les valeurs de référence correspondant à diverses intensités de nutrition sont, pour la pomme de terre par exemple (formation des boutons floraux) :

| | En mg./l. de suc | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | Mg | Cl |
| Bonne | 1.000 | 160 | 6.000 | 400 | |
| Moyenne | 500 | 80 | 3 000 | 200 | Max. |
| Basse | 250 | 40 | 1 500 | 100 | Toléré |
| Très basse | 100 | 16 | 600 | 40 | 5 000 |

## Premiers résultats obtenus avec différentes cultures dans le sud-ouest de la France

1° *Absorption des éléments pendant le cycle végétatif.*

Le tableau I se rapporte aux stades végétatifs s'étalant de l'apparition des boutons floraux jusqu'à la période de grossissement intense des tubercules. Les chiffres obtenus permettent de mettre l'accent sur les allures différentes des courbes d'absorption selon les éléments :

## TABLEAU I

Pomme de terre (Bintje) plein champ

| Date du prélèv. | En mg./l. de jus extrait | | | | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | Mg | Cl | |
| 3/6 | 1.100 | 40 | 1.500 | 250 | 2 000 | |
| 5/6 | 1.100 | 40 | 2.000 | 200 | 3.000 | épandage 100 kg./ha. de KCl, pluie |
| 7/6 | 1.200 | 40 | 2.100 | 200 | 3.000 | |
| 9/6 | *2.000* | 50 | 2.500 | 120 | 3.000 | début de floraison, pluie |
| 11/6 | 600 | *60* | *2.800* | 200 | 3.500 | |
| 13/6 | 600 | 50 | 2.600 | 200 | 3.800 | |
| 15/6 | 400 | 30 | 1.200 | 200 | 4.000 | |
| 17/6 | 250 | 10 | 1.000 | 200 | 4.500 | fin floraison, fanage des feuilles du 1er étage |

intensité croissante de l'absorption de l'azote nitrique, laquelle atteint son maximum au début de la floraison pour décroître très rapidement ensuite; constance du taux du phosphore, qui ne s'accroît qu'au moment de la pleine floraison et s'abaisse régulièrement ensuite; augmentation régulière du potassium jusqu'à la pleine floraison, puis diminution rapide.

En conclusion, il apparaît que la floraison constitue pour la pomme de terre un moment critique où l'absorption des trois éléments principaux atteint son maximum.

Enfin, on note la stabilité du taux de Mg, dont l'absorption ne semble subir qu'une dépression au moment précis de la floraison.

On constate d'autre part une augmentation continue du taux de Cl, atteignant un chiffre voisin du maximum toléré à un stade correspondant au début du fanage.

2° *Différences dans la nutrition de la plante selon sa situation par rapport aux conditions du milieu.* — Des échantillons de plantes ont été prélevés dans des cultures en sols podzoliques sableux à alios lenticulaire (Landes). Des différences considérables de végétation apparaissent entre les sujets se développant sur les parties élevées (alios sous-jacent à convexité vers le haut) et les parties basses (pas d'alios, 10 à 30 cm. de dénivellation). Ces différences peuvent être imputées aux conditions de milieu et s'inverser quant à leur nature selon la pluviosité de la saison (ressuyage des dômes en période humide et asphyxie des fonds, dessiccation des parties sur alios en période sèche et maintien d'une humidité suffisante dans les fonds).

Les analyses de suc ont montré que les possibilités de nutrition étaient étroitement liées à ces conditions de milieu.

Le tableau II donne les résultats en milligrammes par litre de sève extraite.

On constate notamment d'après ces résultats que la teneur en P est invariablement plus élevée dans la sève des pommes de terre se développant en terrain bien drainé (période humide). Cette différence dans l'absorption de P est de l'ordre de 30 p. 100 dans le cas présent. Or, la constance du taux de P dans la période préflorale indique qu'il doit s'agir, non d'un retard physiologique, mais d'un état de carence phosphorique en terrain mal drainé.

3° *Absorption des engrais.* — Les résultats précédents (tabl. I et II) montrent que la méthode utilisée permet d'apprécier la réaction de la plante à la mise à sa disposition d'engrais minéraux (KCl, tabl. I par exemple).

Dans le tableau II, l'exemple pomme de terre 4 non fertilisé conduit à des taux de N et P considérablement plus faibles que ceux des autres parcelles normalement fertilisées (1, 2, 5 et 6). L'absence de fumure minérale et le seul apport de fumier conduisent à des résultats faibles, surtout pour P.

Un autre essai, portant sur l'action de l'ammonitrate apporté en couverture, a donné une confirmation de la rapidité d'absorption de l'azote et des conséquences de l'apport sur la nutrition phosphatée :

TABLEAU II

ÉPOQUE PRÉFLORALE

| N° ÉCH. | N | | P | | K | | Mg | | Cl | | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PH | PB | PH | PB | PH | PB | PH | PB | PH | PB | |
| *Pomme de terre* | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1.200 | 1.400 | 60 | 40 | | | 300 | 350 | 2.500 | 500 | forte fumure NPK |
| 2 | 1.350 | 1.500 | 50 | 15 | | | 90 | 200 | 2.500 | 2 000 | terre maraîchère irriguée NPK |
| 3 | 1.100 | 1.000 | 15 | 10 | | | 200 | 110 | 3.000 | 2.500 | fumure au fumier |
| 4 | 300 | 120 | 20 | 10 | | | 250 | 100 | 3.500 | 2 500 | ni fumier, ni engrais |
| 5 | 1.200 | 1.000 | 30 | 20 | | | 200 | 100 | 1.000 | 1 500 | fumier et engrais NPK faible dose |
| 6 | 1.000 | 1.100 | 20 | 15 | | | 200 | 200 | 1.800 | 1.000 | fumier et engrais NK |
| *Avoine* | | | | | | | | | | | |
| 1 | 400 | 50 | 12 | 8 | | | 80 | 60 | 1.500 | 2 500 | défrichement en 1957 |
| 2 | 900 | 1.050 | 20 | 20 | | | 200 | 200 | 2.000 | 2 500 | défrichement en 1955 (scories potass. + ammonitrate) |
| *Maïs* | | | | | | | | | | | |
| 1 | 800 | 100 | 30 | 12 | 1.800 | 2 500 | 110 | 45 | 700 | 3.500 | défrichement en 1957 |
| 2 | 800 | 400 | 80 | 40 | 1.400 | 1.800 | 140 | 80 | 1.750 | 3.500 | grave argileuse |
| 3 | 350 | 250 | 50 | 30 | 1.800 | 1 600 | 80 | 100 | 950 | 3.000 | défrichement en 1955 |
| 4 | 900 | 400 | 40 | 30 | 2.000 | 2.200 | 200 | 120 | 1.000 | 1.600 | pré retourné + engrais NPK faible dose |

PH = partie haute PB = partie basse

TABLEAU III

Pommes de terre

| | Témoin | | Traité (200 kg. ammon.) | |
|---|---|---|---|---|
| | avant épandage | 48 heures après | avant épandage | 48 heures après |
| N. . . . . | 1.350 | 1.450 | 1.300 | 1.700 |
| P. . . . . | 40 | 35 | 35 | 80 |
| Mg . . . . . | 250 | 250 | 200 | 250 |
| Cl. . . . . | 500 | 500 | 500 | 300 |

On remarque l'augmentation beaucoup plus importante du taux de N à la suite d'un épandage, l'élévation du taux de P et la diminution du taux de Cl.

4° *Différences selon les modes de culture.* — Le tableau II montre que l'avoine (2) sur défriche de 4 ans est beaucoup mieux approvisionnée que l'avoine (1) sur défriche 2 ans et qu'elle est beaucoup moins sensible aux variations locales du milieu signalées plus haut (parties drainées, parties trop humides).

5° *Comparaison de renseignements fournis par la méthode proposée et le diagnostic foliaires* (tableau IV).

Ce tableau se rapporte à des essais de fertilisation du maïs par localisation et par épandage en plein.

Il est à noter que l'analyse du 7 juillet était faite au moment où la majorité des échantillons atteignaient le stade de 4 feuilles, alors qu'au 27 juillet les parcelles témoins étaient encore à 3 semaines de l'épiage (le 27 juillet : épiage à 90 % pour les parcelles traitées en localisation).

Le tableau fait apparaître la chute rapide du taux d'absorption de l'azote nitrique (méthode du suc), alors que l'accumulation de l'azote total se poursuit dans la feuille (méthode du diagnostic foliaire).

Les résultats fournis par chacune des deux méthodes ne s'opposent qu'en apparence, cette opposition résultant de l'allure même du métabolisme de la plante : l'analyse du 27 juillet est faite au moment où l'absorption de l'azote diminue alors que celle de l'acide phosphorique continue à croître. De toutes façons, chacune des méthodes demande une interprétation en fonction de normes-types établies pour la plante et le milieu considéré.

## CONCLUSION

Les résultats précédents montrent l'intérêt de la méthode proposée pour la résolution de nombreux problèmes où intervient en premier lieu le dynamisme du phénomène de nutrition.

En dehors du fait essentiel que cette méthode peut fournir des indications très précoces sur l'intensité de la nutrition de la plante, la rapidité, la simplicité, l'économie de métériel végétal et la sensibilité sont ses autres avantages.

Cependant, la sensibilité de la méthode peut être un inconvénient lors d'une étude des possibilités de nutrition d'un sol, en raison des

TABLEAU IV

| Parcelle | | N | | P | | Date | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Anal. fol. | Anal. suc | Anal. fol. | Anal. suc | | |
| A | épandage en plein . . . . | 34,2<br>37,0 | 900<br>500 | 2,8<br>3,9 | 70<br>80 | 7 /7<br>27 /7 | 90 % des épis mâles sont apparus |
| A-T | sans engrais. . . . . | 38,7<br>32,7 | 900<br>800 | 5,1<br>3,4 | 80<br>60 | 7 /7 | |
| B | épandage localisé. . . . . | 34,5<br>35,5 | 700<br>600 | 3,7<br>3,6 | 70<br>70 | 7 /7<br>27 /7 | |
| B-T | sans engrais. . . . . | 34,5<br>35,5 | 900<br>1.000 | 3,6<br>3,7 | 60<br>80 | 7 /7<br>27 /7 | végétation retardée |
| A-I | épandage en plein . . . . | 35,2<br>35,5 | 1.000<br>400 | 3,2<br>4,7 | 50<br>80 | 7 /7<br>27 /7 | début apparition épis mâles |
| AI-T | sans engrais. . . . . | 32,5<br>35,0 | 900<br>500 | 3,8<br>3,9 | 60<br>60 | 7 /7<br>27 /7 | |
| B-I | épandage localisé. . . . . | 35,5<br>34,2 | 1.000<br>350 | 3,7<br>4,7 | 60<br>50 | 7 /7<br>27 /7 | 100 % des épis mâles sont apparus |
| BI-T | sans engrais. . . . . | 34,7<br>37,2 | 700<br>400 | 4,4<br>3,6 | 40<br>40 | 7 /7<br>27 /7 | |

variations importantes qui peuvent apparaître dans la composition du suc par suite des modifications temporaires (conditions atmosphériques).

La méthode reposant sur l'analyse du suc trouve son application, d'une part dans le domaine de la Recherche chaque fois qu'on désire apprécier l'intensité des phénomènes d'absorption en rapport avec les conditions du milieu, et d'autre part, sous réserve d'études plus poussées, dans le domaine de la pratique agricole sous l'aspect d'un contrôle des effets d'apports d'éléments fertilisants ou de modifications des techniques culturales.

Des études sont poursuivies afin de préciser les conditions d'emploi et les limites d'utilisation de la technique du contrôle de la nutrition par l'analyse des sucs. Ces recherches feront l'objet de communications ultérieures.

## TESTS RAPIDES POUR LE CONTROLE SUR LE TERRAIN DE LA NUTRITION MINÉRALE DES PLANTES CULTIVÉES

par **Michel Lecompt** (*)

(*Note présentée par* **M. Hénin**)

Pour émettre un diagnostic sur l'état de nutrition minérale d'une plante cultivée, on dispose soit de méthodes visuelles sur le terrain, soit de méthoses analytiques au laboratoire.

Les conclusions que l'on peut tirer d'observations visuelles sur le sol et sur la végétation sont souvent très limitées. De nombreux conseils de fertilisation donnés dans ces conditions par les agronomes, sont des conseils passe-partout, c'est-à-dire plus ou moins isolés de leur ambiance faute de pouvoir baser le diagnostic sur des données précises.

Malgré l'incertitude qui pèse sur leur interprétation, les analyses de sols et de plantes améliorent sensiblement les possibilités de diagnostic. Cependant elles ont l'inconvénient de coûter cher et surtout de ne pas pouvoir fournir de conclusions immédiates.

C'est dire tout l'intérêt qu'il y aurait à disposer de méthodes de diagnostic utilisables sur le terrain pour compléter les observations visuelles. La méthode des tests rapides pour le contrôle de la nutrition minérale des plantes cultivées apporte une solution partielle à ce problème.

Cette méthode présente des analogies avec le diagnostic foliaire. Toutefois au lieu d'analyser la totalité des éléments minéraux (N, P et K essentiellement) contenus dans la feuille, comme dans le diagnostic foliaire, les tests rapides ne déterminent que leur fraction soluble dans la sève.

Les variations de concentration de ces éléments solubles sont en général très importantes. Il est par conséquent possible d'apprécier le niveau de nutrition minérale avec une approximation suffisante, en utilisant des méthodes semi-quantitatives, voire même qualitatives, c'est-à-dire des tests.

Les premiers travaux que nous ayons trouvés dans la littérature sur ce sujet ont été réalisés aux États-Unis par Hoffer (2). Ils remontent à 1926, c'est-à-dire à peu près à l'époque où Lagatu et Maume (3) énonçaient le principe du diagnostic foliaire.

Depuis de nombreux auteurs ont repris l'étude du problème, non seulement aux États-Unis, mais aussi en Grande-Bretagne (Nicholas (5)) et plus récemment en U.R.S.S. (M^me^ Tserling (6)).

(*) Institut National Agronomique. Laboratoire d'Agriculture.

Des variantes multiples ont été introduites tant dans les méthodes d'extraction (extraction par l'eau, par le réactif acétoacétique, extraction de sève brute par simple pression, etc.) que dans les méthodes de dosage.

Différents modèles de trousses portatives sont actuellement commercialisés à l'étranger et notamment aux États-Unis.

En reprenant l'étude de ces méthodes, nous nous sommes proposés de préciser leurs conditions d'utilisation et le sens qu'il fallait donner aux résultats afin de rendre leur interprétation plus sûre.

Comme matériel, nous nous sommes plus particulièrement inspirés de la trousse d'Urbana (4), dont l'emploi nous semblait le plus commode. Nous avons introduit certaines modifications, justifiées, à notre avis, par le supplément de précisions qu'elles apportaient. La composition et le mode d'emploi de la trousse que nous avons mis au point, figurent en annexe.

Seul le principe de la méthode est ici brièvement rappelé :

$NO_3$ : on verse quelques gouttes de diphénylamine en solution sulfurique sur un fragment de tissu. La coloration bleue obtenue est d'autant plus intense que la concentration en nitrates est plus élevée.

P et K : on opère sur quelques gouttes de jus extraits par pression. On évalue la quantité de phosphore contenue dans le jus par la méthode cœrulomolybdimétrique (coloration bleue proportionnelle à la concentration en phosphore).

Pour le potassium on utilise des papiers imprégnés de dipicrylamine qui donne avec le potassium un complexe de coloration stable lorsqu'on lessive le papier avec une solution acide.

Les réactifs et le matériel sont contenus dans une boîte en bois de dimensions $15 \times 22 \times 10$ centimètres. Son poids est d'environ 1.800 grammes Cette trousse est donc très commodément utilisable sur le terrain.

Le testage d'une plante pour les 3 éléments N, P et K demande au maximum trois minutes. Pour tenir compte des variations individuelles, il est nécessaire d'examiner plusieurs plantes : 5 ou 6 en moyenne, parfois plus dans les cas de grande hétérogénéité. En pratique, il faut donc une vingtaine de minutes pour apprécier l'état de nutrition minérale d'une culture.

## Azote

En commençant à utiliser le test à la diphénylamine, notre premier objectif a été de déterminer quel était l'organe le plus commode et le plus intéressant à étudier.

Les premières observations ont tout de suite montrer que lorsqu'une plante contenait des nitrates en quantité suffisante pour réagir avec la diphénylamine, les concentrations en nitrates étaient très inégales selon les organes. Dans une graminée par exemple, la tige et la gaine contiennent beaucoup plus de nitrates que les feuilles qui en contiennent d'ailleurs rarement assez pour réagir avec la diphénylamine. Les plantes dont les feuilles ont donné des tests positifs étaient apparemment hyperalimentées en azote.

Dans la tige elle-même, la concentration en nitrates diminue de la base vers le sommet. Autrement dit les parties âgées d'un même organe contiennent davantage de nitrates que les parties jeunes. Dans les plantes qui ne possèdent pas de tige, comme la betterave, la loi de répartition est la même, puisque les pétioles externes sont plus riches en nitrates que les pétioles internes. Ce mode de répartition est donc extrêmement général et nous n'avons jamais rencontré d'exceptions.

Cette répartition des nitrates est intéressante sur le plan pratique. Elle permet d'élargir la zone de sensibilité du test, qui en lui-même est assez peu nuancé.

Pour interpréter sur le plan physiologique cette répartition il faut admettre la présence dans les feuilles d'une réductase des nitrates. Il y

aurait en quelque sorte un épuisement progressif des nitrates de la sève au fur et à mesure de son ascension dans la plante. Si certains organes ne contiennent pas de nitrates, on peut supposer que tout l'azote nitrique a au moins subi les premiers stades de la protéogenèse et que par conséquent il n'y a pas eu d'azote nitrique en excès.

Mais nous avons seulement considéré jusqu'ici les plantes qui réagissaient positivement à la diphénylamine.

Parmi les plantes qui ont une réaction négative, nombreuses sont celles qui présentent en même temps des symptômes visuels de carence en azote, notamment pour les céréales et plus encore pour le maïs où ces symptômes sont extrêmement caractéristiques. Une mauvaise nutrition azotée entraîne donc une réaction négative du test.

Pour expliquer cette corrélation évidemment fondamentale nous pouvons supposer que la capacité de réduction d'une plante pour les nitrates doit être utilisée à son maximum pour assurer l'optimum de croissance.

En admettant cette hypothèse et dans la mesure où la capacité de réduction n'est pas entièrement concentrée dans les racines (comme nous avons été amené à le supposer précédemment pour expliquer la répartition des nitrates), il est normal de trouver ces anions dans certaines parties aériennes des plantes dont la croissance est optimum.

Les récents travaux de M^me^ Blanc (1) confirment cette façon de voir.

Malheureusement si la carence en azote implique toujours un test négatif, la relation inverse n'est pas obligatoire. En effet nous avons souvent obtenu un test négatif sur des plantes dans un état de croissance voisin de l'optimum, sur le blé en particulier.

C'est que l'intensité de la nutrition azotée n'est pas seule à intervenir pour régler la concentration en nitrates des tissus. L'âge de la plante est un autre élément essentiel : la concentration en nitrates diminue lorsque la plante vieillit. Il arrive un moment, où, même lorsque l'alimentation azotée est pleinement satisfaisante, cette teneur devient inférieure au seuil de sensibilité du test.

Cette considération est fondamentale, car nous pouvons alors admettre qu'au-delà d'un certain stade de végétation la présence de nitrates devient l'indice d'un excès de nutrition azotée, et qu'en deçà de ce même stade l'absence de nitrates est l'indice d'une carence.

On peut, en outre, penser que la carence est d'autant plus intense qu'elle apparaît à un stade plus précoce par rapport au stade de référence.

De nombreux tests pratiqués sur blé nous ont amené à proposer l'interprétation suivante :

— test négatif avant le gonflement : carence;

— test positif au-delà de la floraison : excès.

L'exemple suivant (domaine de l'Institut National Agronomique à Palaiseau) illustre assez bien cette hypothèse :

| | Test | Rendement |
|---|---|---|
| | | (qx) |
| Cappelle sur blé . . . . . | négatif à partir de la mi-montaison . . . | 40 |
| Cappelle sur colza . . . . | négatif à partir de la fin de la montaison | 55 |
| Étoile de Choisy. . . . . | négatif à partir de la fin du gonflement. | 70 |
| Étoile de Choisy. . . . . | positif au-delà de la floraison. . . . . | versé |

Pour le colza nous pensons que le test devrait être positif jusqu'à la fin de la floraison. Après cette phase, il indique un excès d'azote.

Voici les résultats d'un essai de colza entrepris par la Station agronomique de Châlons-sur-Marne et que M. Radet nous a très aimablement autorisé à publier, bien que de sérieuses attaques parasitaires aient diminué la signification des résultats obtenus.

Nous avons pratiqué le test le 25 mai 1959, après la floraison.

| Unités d'azote par ha. | Test | Rendement |
|---|---|---|
| 100 | négatif | 10,1 |
| 150 | négatif | 18,6 |
| 200 | négatif | 22,2 |
| 250 | positif | 22,9 |
| 300 | positif | 23,4 |

Les doses de 250 et 300 n'ont pas amélioré significativement le rendement. Dans ce cas particulier les doses 250 et 300 peuvent donc être considérées comme inutiles, ce qui est en accord avec le test.

Sur le plan physiologique, on peut supposer que la capacité d'absorption des nitrates diminue lorsque la plante vieillit. Cette capacité finit par devenir inférieure à la capacité de réduction des racines, même en condition optimum de nutrition azotée.

Nous sommes arrivés ainsi, peu à peu, à dégager quelques grandes lignes d'une interprétation de ce test à la diphénylamine, mais les modalités d'application pratique doivent encore être précisées. En particulier il reste à fixer pour chaque plante le stade de végétation à partir duquel la disparition des nitrates dans les parties aériennes peut-être considérée comme normale.

Il faut s'attendre à des réactions assez variables selon les espèces voire même selon les variétés. Il est même possible que certaines espèces ne contiennent jamais de nitrates. Le test serait alors sans valeur, sauf peut-être pour indiquer les excès. Ceci semble être le cas pour les arbres fruitiers, sur lesquels nous n'avons jamais obtenu de test positif. Pour expliquer ce comportement, on peut supposer que la capacité de réduction est entièrement concentrée dans les racines.

## Phosphore

Ce test permet de classer les teneurs en phosphore en 3 catégories : nulle, moyenne, élevée.

Les observations ainsi recueillies sur les organes dont il est possible d'extraire du jus (tige et pétiole) sont de 2 types :

1° La teneur en phosphore est élevée ou moyenne quelque soit l'organe.

2° La teneur en phosphore est nulle dans les organes âgés; elle est moyenne ou élevée dans les organes jeunes. Il y a dans ce cas un gradient de répartition du phosphore inverse de celui de l'azote nitrique.

Le deuxième type d'observation semble correspondre à une insuffisance d'alimentation en phosphore. Mais cette interprétation est encore trop incertaine pour pouvoir être proposée. En effet dans certaines plantes, comme la betterave, il n'a jamais été possible de trouver du phosphore dans les organes âgés.

Les observations montrent également une évolution du phosphore analogue à celle de l'azote : la teneur en phosphore diminue lorsque la plante vieillit. La disparition du phosphore débute par les organes âgés.

Mais à la différence de l'azote la disparition du phosphore n'est jamais totale : il en reste toujours dans les organes les plus jeunes.

Prenons comme exemple la culture d'Étoile de Choisy déjà citée, car nous pouvons la considérer comme ayant eu une croissance voisine de l'optimum étant donné son rendement de 70 quintaux : la teneur en phosphore a été élevée dans toute la tige jusqu'à environ un mois de la récolte. A cette époque la teneur en phosphore est devenue nulle dans tous les entrenœuds, sauf dans le dernier.

Cette évolution dans le temps pose un problème d'interprétation analogue à celui de l'azote : si on admet que la répartition du phosphore dans la tige doive être homogène pour qu'il n'y ait pas de carence (hypothèse discutable, au moins pour certaines plantes, comme nous l'avons vu) y a-t-il un stade de végétation à partir duquel il est normal que la répartition du phosphore devienne hétérogène?

Nous ne sommes pas encore en mesure de répondre à cette question.

Il est incontestable que parmi les 3 éléments testés N, P et K, le phosphore a donné jusqu'ici les résultats les moins nets.

## Potasse

Le potassium, testé à l'aide du papier à la dipicrylamine, a un comportement voisin de celui du phosphore.

Comme pour le phosphore les observations peuvent se grouper en 2 catégories :

1° La teneur en potassium est moyenne ou élevée dans tous les organes, dont il est possible d'extraire du jus (tige et pétiole).

2° La teneur en potassium est nulle ou faible dans les organes âgés; elle est moyenne ou élevée dans les organes jeunes.

Le deuxième cas semble correspondre à une carence en potassium, d'une façon moins ambiguë que pour le phosphore.

Nous avons pu le constater en particulier dans les parcelles expérimentales de Lieusaint et d'Ablis, grâce à l'amabilité de la Société commerciale des Potasses d'Alsace.

Par ailleurs il y a toujours une corrélation excellente entre tests et symptômes visuels de carence, notamment sur luzerne.

Comme pour l'azote et le phosphore on constate une diminution de la concentration du potassium lorsque la plante vieillit. Ceci nous permet d'affirmer que la carence en potassium est d'autant plus grave que le test devient négatif à un stade plus précoce. Mais on est alors conduit à poser la même question que pour le phosphore : y a-t-il un stade de végétation à partir duquel il est normal que la répartition du potassium devienne hétérogène, d'après le test?

Nous ne pouvons pas encore fournir une réponse très nette à cette question. Cependant différentes observations nous amènent à penser que pour certaines plantes, comme le blé, la teneur en potassium doit être maximum jusqu'à la maturité.

Si cette hypothèse était vérifiée le test serait incapable de mettre en évidence les consommations de luxe.

## Interactions

Nous avons jusqu'ici considéré les trois éléments N, P, K d'une façon isolée.

En fait les interactions qui existent entre ces éléments peuvent modifier sensiblement l'interprétation des tests.

Nous avons pu constater en particulier des accumulations de nitrates dans les tissus, sur des plantes carencées en azote, parce qu'elles étaient également carencées en phosphore.

Nous savons, par ailleurs, d'après les données de la littérature, que d'autres carences, en molybdène ou en soufre par exemple, peuvent entraîner une accumulation de nitrates, quelque soit le niveau de nutrition azotée.

Les interactions peuvent intervenir d'une autre manière. Ainsi l'apport d'une forte fumure azotée peut induire une carence en potasse. Nous citerons l'exemple d'un essai d'azote, entrepris au domaine de l'Institut National Agronomique à Vaux-sur-Aure (Calvados).

L'essai comprend 5 doses d'azote, de 0 à 240 unités par hectare, fractionnées en 4 apports.

Le 2 juin 1959, au moment de la deuxième coupe et à la floraison du dactyle, le test azote était partout négatif. Par analogie avec le blé on pouvait conclure qu'aucune des doses d'engrais n'était excessive. C'est ce que confirmaient les rendements qui croissaient régulièrement avec la dose d'azote.

Le test potassium était au contraire fonction de la dose d'engrais azoté. Dans les parcelles témoins ou faiblement azotées, la teneur en potassium était maximum. Dans les parcelles fortement azotées la teneur en potassium était faible (180 unités) ou nulle (240 unités).

La croissance du dactyle, sous l'influence des fortes fumures azotées avait été telle que la dose de 120 unités de potassium était insuffisante, alors que les besoins en potassium étaient assurés par cette même dose dans les parcelles faiblement azotées.

## CONCLUSION

En conclusion que peut-on attendre de cette méthode?

Les premiers résultats obtenus sont encourageants. Lorsque les études seront plus avancées on peut espérer que ces tests faciliteront sensiblement le diagnostic des besoins en éléments fertilisants.

Ces tests ont comme caractéristique essentielle de pouvoir être réalisés très rapidement et sur le terrain même. Il en résulte les avantages suivants :

— ils fournissent immédiatement les éléments d'un diagnostic;

— leur rapidité permet de les effectuer en très grand nombre;

— ils peuvent être réalisés par des non-spécialistes étant donné leur simplicité;

— leurs résultats peuvent être contrôlés par le diagnostic visuel (aspect du sol et de la végétation), ce qui diminue les risques d'erreur dans l'interprétation;

— enfin l'aspect spectaculaire de ces tests produit souvent un effet psychologique important sur l'exploitant. L'efficacité du travail du vulgarisateur peut s'en trouver sensiblement améliorée.

Il ne faudrait pas cependant, considérer cette méthode comme suffisante par elle-même. Ce ne sont que des tests. Les informations qu'ils fournissent sont toujours approximatives. Ils ne peuvent avoir la prétention de mettre en évidence des écarts minimes par rapport à l'optimum.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'utilisation de ces tests pourrait même conduire à des erreurs grossières, tant que les règles d'interprétation n'auront pas été mieux précisées.

Il ne faut pas oublier non plus que le diagnostic intervient à un moment où il est en général trop tard pour corriger une carence, sauf cas particulier, notamment pour l'azote.

Il ne faut pas oublier enfin que les tests nous précisent seulement l'état de nutrition minérale de la plante. En d'autres termes, ils nous montrent l'effet et non la cause. Les carences ou les excès que nous pouvons déterminer sur la plante, ne sont pas obligatoirement provoqués par les carences ou les excès des éléments du sol correspondants.

Malgré ces réserves, nous pensons que cette méthode peut rendre de grands services.

Il reste cependant encore beaucoup de travail à faire avant de préconiser cette solution. Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont encore très limitées, et pourront même être remises en cause, ne serait-ce que parce qu'elles ont été établies au cours d'une saison particulièrement anormale.

On peut néanmoins penser que, dans un proche avenir, les conseillers agricoles pourront utiliser couramment, comme c'est déjà le cas aux États-Unis et en U.R.S.S., ce nouvel outil de travail, pour déterminer les besoins en engrais.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Blanc (Mme D.). - Contribution à l'étude de la nutrition azotée en culture sur sable. *Ann. Physiol. Végét.*, 1959, **1**, (2), 163.

(2) Hoffer (G. N.). - Testing corn stalks chemically to aid in determining their plant food need. *Bull. Ind. Agric. Exp. Sta.*, 1926, 298 (révisé en 1930).

(3) Lagatu (H.) et Maume (L.). — Étude par l'analyse périodique des feuilles, de l'influence des engrais de chaux, de magnésie et de potasse sur la vigne. *C. R. Acad. Sci.*, 1924, 179, 932.

(4) Morgan (N. D.) et Wickstrom (G. A.). — Give your plants a blood test. Guide to quick tissue tests. *Better crops with plant food*, 1956 (5).

(5) Nicholas (D. J. D.). — A survey of the use of chemical tissue tests for determining the mineral status of crop plants. *Soils and fertilizers*, 1951, 14 (3).

(6) Tserling (Mme V.). - Le diagnostic des besoins des plantes en engrais. Analyse des plantes et problèmes des fumures minérales. *I.R.H.O.*, 1956, 140.

## ANNEXE

### I. — Composition de la trousse

— 4 flacons compte-gouttes de 30 centimètres cubes :
  — 2 flacons de diphénylamine à 1 p. 100 en solution sulfurique concentrée;
  — 1 flacon de molybdate d'ammonium à 0,4 p. 100 en solution chlorydrique;
  — 1 flacon de chlorure stanneux à environ 0,2 p. 100 ou d'oxalate stanneux à environ 6 p. 100.
— des papiers tests à la dipicrylamine.
— 2 plaques à godets en porcelaine.
— 1 paire de ciseaux.
— 1 canif.
— 1 pince plate.
— 1 linge pour essuyer les plaques en porcelaine.

La trousse est accompagnée d'une pissette contenant un demi-litre d'eau distillée.

### II. — Mode d'emploi

*Azote.* — Couper avec les ciseaux une ou plusieurs tranches de tissus de façon à remplir approximativement la moitié d'un godet de la plaque en porcelaine. Ajouter quelques gouttes de diphénylamine. En présence de nitrates il apparaît une coloration bleue.

*Phosphore.* — Faire tomber 1 ou 2 gouttes de sève dans un des godets de la plaque, en pressant la tige ou le pétiole entre les mâchoires de la pince.

Ajouter 1 goutte de molybdate d'ammonium et 1 goutte de chlorure ou d'oxalate stanneux. Une coloration bleue, proportionnelle à la quantité de phosphore apparaît.

*Potassium.* - Les papiers tests à la dipicrylamine sont constitués par des bandes de papiers filtres de 75 × 25 millimètres sur lesquelles ont été déposées 3 gouttes de dipicrylamine dans une solution de carbonate de sodium :

  — 1 goutte de dipicrylamine à 2,4 p. 100,
  — 1 goutte de dipicrylamine à 0,8 p. 100,
  — 1 goutte de dipicrylamine à 0,5 p. 100.

Chaque tache de dipicrylamine donne avec le potassium un complexe stable dont la couleur orangée n'est pas détruite par une solution acide. Il faut, pour que la couleur ne soit pas détruite, des concentrations en potassium d'autant plus élevées que les concentrations en dipicrylamine sont plus faibles. Ces dernières sont ajustées de telle manière qu'elles réagissent avec des concentrations en potassium de 1.000, 2.000 et 3.000 parties par millions.

D'où le mode d'emploi : faire tomber I goutte de jus de pression sur chacune des 3 taches de dipicrylamine. Ajouter I goutte de solution acide (molybdate d'ammonium en milieu chlorydrique).

Selon qu'il reste 0, 1, 2 ou 3 taches colorées, les concentrations en potassium de la sève sont respectivement inférieures à 1.000 parties pour millions, comprises entre 1.000 et 2.000 parties pour millions, entre 2.000 et 3.000 parties par millions ou supérieures à 3.000 parties par millions.

**M. Désiré Leroux.** — Les méthodes proposées pour contrôler la nutrition minérale des plantes me paraissent présenter quelque ressemblance avec la méthode dite des jus de G. André (1) et avec celle dite des bouillons de L. Lapicque (2). Ces méthodes déjà anciennes n'ont guère été employées jusqu'ici dans la pratique courante (3). Personnellement, et bien que les techniques exposées soient séduisantes, je préfère un test — diagnostic foliaire ou diagnostic ligneux — dont la valeur a été consacrée par l'usage.

**M. Hénin.** - Je partage tout à fait le point de vue de M. Leroux, mais si les méthodes qu'il envisage sont évidemment plus sûres, elles ne peuvent pas se substituer aux méthodes de terrain plus rapides et fournissant des résultats immédiats.

**M. Barbier.** — Le test des nitrates au réactif à la diphénylamine appliqué sur la section de la tige, se rattache à la méthode qui vient d'être préconisée. C'est un test extrêmement sensible. Il peut être appliqué sur le terrain, à l'occasion par les agriculteurs eux-mêmes; il ne présente aucune difficulté. Je l'ai utilisé personnellement sur un champ de colza dont une partie, à croissance vigoureuse, a donné une forte coloration bleue à la diphénylamine, la partie peu développée ne donnant aucune coloration.

Mais en ce qui concerne l'interprétation des tests, et les mesures à prendre pour remédier au défaut de nutrition observé, ce n'est pas nécessairement l'apport d'un engrais contenant l'élément déficient qui rétablira la santé de la culture. Un exemple, qui m'a d'ailleurs été signalé par M. Hénin : chez M. Bernard Poulain, une prairie temporaire paturée a mal réussi, malgré de copieux apports d'azote. Cette prairie avait été établie dans un sol à structure insuffisamment stable, et mal adapté à l'établissement d'une telle prairie. L'insuffisance d'alimentation des plantes était due en l'espèce vraisemblablement à un mauvais fonctionnement des racines.

**M. Hénin.** — L'observation de notre Confrère est tout à fait judicieuse, mais les méthodes qui viennent d'être décrites ne constituent qu'un des éléments du diagnostic cultural et doivent être associés à l'examen du sol. Ainsi dans la note que je viens de présenter le plus

(1) *C. R. Acad. Sciences*, 1906, **142**, 106.

(2) Utilisée par son auteur dans des travaux sur les algues, elle a été appliquée par J. Chaussin à l'étude de l'influence d'un engrais minéral complet sur la composition du milieu intérieur du blé au cours de son développement. *C. R. Acad. Agric.*, 1924, **10**, 1023.

(3) Voir les réserves formulées par G. André à propos de l'extraction totale de N, P et K. (*C. R. Acad. Sciences*, 1907, **145**, 1349).

faible rendement obtenu avec Cappelle est dû à une couche réductrice dans le sol. En un mot, il faut s'efforcer de dresser un tableau général de la situation. Les tests, dont je viens de vous parler n'en constituent qu'un des éléments.

## BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

*Ouvrages reçus pendant le mois de novembre*

Detroux (L.). — *Les herbicides et leur emploi.* Ouvrage 220 pages. La Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (8e).

Société française d'Économie rurale. — *L'économie agricole française 1938-1958.* Ouvrage 268 pages. Bulletin 39-40 de la Société, 50, rue de Châteaudun, Paris (9e). Prix de ce numéro spécial : 1.000 francs. (Présenté par M. Maspetiol).

Dion (Roger). — *Histoire de la vigne et du vin en France ; des origines au XIXe siècle.* Volume broché 756 pages. En vente par correspondance chez le représentant de l'auteur : M. Ch. Poisson à Charcé, par Brissac (Maine-et-Loire). (Présenté par M. Garnier).

Derbal (Z.). — *Précis d'aviculture tropical.* Broch. 200 pages avec 54 figures. Vigot frères, éditeurs, 23, rue de l'École-de-Médecine, Paris (6e). (Présenté par R. Bressou).

Le Houeron (H. N.), Molinier (Roger) et Picard (J.). — *Écologie, phytosociologie et productivité de l'olivier en Tunisie méridionale. — Délimitation et cartographie des peuplements marins benthiques de la mer Méditerranée.*

Deux articles publiés dans le *Bulletin du Service de la Carte phytogéographique*, série B, carte des groupements végétaux. Centre national de la Recherche scientifique, 13, quai Anatole-France, Paris (7e).

Quittet (E.). — *L'insémination artificielle dans l'espèce bovine.* Broch. 199 pages (Encyclopédie des Connaissances agricoles). Librairie Hachette, 79, boulevard Saint-Germain, Paris. (Présentée par M. Leroy).

Fédération nationale du Bois. — *Le Bois, combustible national.* Opuscule de 52 pages avec nombreuses figures. Publié par la Fédération nationale des Syndicats d'exploitants forestiers, scieurs et industriels du bois, place du Théâtre-Français, Paris (1er) et réalisé avec le concours du Centre technique du Bois, 2, rue de La Michodière, Paris (2e). (Présenté par M. Guinier).

Plaisance (Georges). — *Les formations végétales et paysages ruraux* (Lexique et guide bibliographique). Ouvrage 414 pages, Gauthier-Villars, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris (5e). (Présenté par R. Guinier),

Telesfora Bonadonna. — *Le razze bovine.* Volume broché 1.617 pages, orné de 342 photos (en italien). Edizoni « Progresso Zootecnico », Milano (Italie). (Présenté par M. Leroy).

Dufrénoy (J.). — *Méthode physique de lutte contre les insectes.* Étude publiée dans les *Cahiers des ingénieurs agronomes* (n° 139, octobre 1959), 5, quai Voltaire, Paris (7e), (Signalée par M. Préaud).

## SÉANCE DU 2 DÉCEMBRE 1959

**Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD**

### PARMI LES OUVRAGES REÇUS

**M. le Secrétaire perpétuel.** — Dans les Cahiers des ingénieurs agronomes (n° d'octobre 1959), notre Confrère M. Dufrénoy expose, d'après des expériences américaines U.S.A., des *méthodes physiques de lutte contre les insectes :* emploi d'aérogels qui agissent par dessiccation, utilisation de substances radio-actives qui stérilisent les mâles.

***

Le Service de la Carte des groupements végétaux (C.N.R.S.) qui est dirigé par notre Confrère M. Emberger, publie une étude intéressante sur *Écologie, phytosociologie et productivité de l'olivier en Tunisie méridionale.* L'auteur, M. Le Houeron, souligne la valeur pratique des conclusions qui peuvent permettre, notamment, d'éviter des plantations inconsidérées.

***

Nous recevons le texte d'une Conférence qui a été prononcée à Nevers le 4 novembre au cours d'une réunion « organisée pour les agriculteurs par l'Union des ingénieurs de la région ». Le titre en est expressif : *Activités biologiques et non biologiques.* L'auteur, M. Philippe Kreiss, est l'un des dirigeants de l'industrie française de la Brasserie et en même temps l'un des animateurs des recherches sur la sélection et la culture de l'orge de brasserie. (Une note signée de lui et de M. Bergal a été présentée au cours de notre séance du 8 avril 1959, au sujet de l'organisation d'une recherche internationale pour la culture d'une plante industrielle.) La récente Conférence de M. Philippe Kreiss constitue un précieux document d'information mutuelle entre les milieux industriels et les milieux agricoles. En ce sens, elle est à rapprocher de la Conférence de notre Confrère M. Blais « Présentation pour un ingénieur de quelques problèmes agricoles français » qui a été signalée au cours de notre séance du 24 juin 1959 (p. 614 des C. R.).

Les méditations de ce genre se multiplient très utilement. Notre Confrère M. Noilhan veut bien nous remettre le texte d'une Conférence très marquante qu'il a faite récemment sur *La coexistence dans le monde moderne de l'activité industrielle et de l'activité agricole.* Le texte de cet exposé est publié dans le Bulletin de la Chambre d'économie et d'utilité publique du Jura Bernois (Delémont, novembre 1959).

***

Le Bulletin de la Fédération française d'Économie alpestre (n° 9, 1958-59) apporte une étude pénétrante de notre Confrère M. Estrangin : *Les montagnes françaises ont-elles encore un rôle agricole à jouer durant la fin du XX^e siècle?* Après avoir rappelé les « atouts » naturels et humains

de la montagne et compte tenu des tendances actuelles de la conjoncture, l'auteur précise plusieurs « mesures concrètes à prendre, assurant des situations économiques viables et apportant un certain soutien social. »

***

De l'un des plus anciens de nos Correspondants nationaux, M. de Guébriant, qui a joué un rôle éminent dans le Syndicalisme agricole et qui a été l'animateur très efficace des organisations professionnelles de sa région, nous recevons les textes de deux Conférences sur *L'évolution agricole en Bretagne*. Ces exposés détaillés reflètent une vaste expérience des hommes et des choses. Sans méconnaître les risques et les difficultés, l'auteur peut conclure par des paroles d'espoir. En remerciant notre Confrère pour son envoi, il sera permis de saluer en lui l'admirable continuité d'action d'une grande famille qui, depuis des siècles, s'attache au bien public dans son pays natal.

***

L'administrateur du Centre de Recherche et d'expérimentation du Génie rural (Antony) nous fait tenir l'important compte rendu d'*une expérimentation systématique de refroidisseurs de lait*, qui a été poursuivie dans la zone de ramassage d'une usine laitière. Cette étude particulièrement documentée sera continuée une année de plus et ne manquera pas de fournir de très utiles enseignements.

***

De notre Correspondant M. Rouveroux, dont nous connaissons tous l'œuvre de progrès qu'il poursuit en Algérie, nous recevons une étude sur *Le plan de Constantine et l'agriculture* (extrait de la Revue de la Société Belge d'Études et d'Expansion).

Du Ministère de l'Agriculture, par les soins de la Documentation française, nous recevons six nouvelles Monographies départementales : *Charente*, *Charente-Maritime*, *Doubs*, *Jura*, *Somme* et *Vendée*.

***

Dans la revue Agriculture (novembre 1959) nous trouvons le texte d'un rapport qui a été présenté par un agronome allemand M. Franz Gerl, lors des Journées de la Technique agricole (Paris, octobre 1959). En étudiant les *Problèmes de l'agriculture de l'Allemagne de l'Ouest dans le Marché Commun*, l'auteur porte des jugements sur le potentiel de production agricole des pays voisins : les conclusions relatives à la France sont intéressantes à retenir.

***

Le Bulletin de l'Association de géographes français (nos 284-285, année 1959) offre le texte d'une communication de M. Chartier : *Les eaux naturelles courantes du bassin de la Seine : intérêt géographique des mesures physico-chimiques et biologiques*. Cette étude paraît à signaler d'abord parce qu'elle manifeste une attention nouvelle de la part des spécialistes de la géographie physique : « Les vertus des eaux courantes expliquent nombre de phénomènes d'intérêt géographique. » En outre, dans la discussion qui a suivi la communication de M. Chartier, une comparaison a été mise en évidence entre la charge en solution et les transports solides (sans dissimuler la difficulté de mesure pour ces derniers). Pour la Seine, en année moyenne, il semble que la charge en solution — principalement en carbonate de calcium — serait de l'ordre de

1.500.000 tonnes, c'est-à-dire dix fois supérieure à l'évaluation des transports de boues. Ce résultat, d'abord surprenant, correspond à l'existence dans le bassin de la Seine de grandes masses de terrains calcaires, traversés et corrodés par les eaux.

## UN PROBLÈME DE MÉTHODOLOGIE POUR L'AGRONOME : QUANTITATIF OU QUALITATIF?

**M. S. Hénin.** — On a souvent tendance à opposer l'attitude des physiciens et celle des naturalistes; effectivement, lorsque des chercheurs ayant reçu l'une ou l'autre de ces formations se trouvent placés devant un problème leurs méthodes de travail diffèrent. Il s'agit de savoir dans quelles mesures il faut opposer l'une ou l'autre et dans ce cas laquelle des deux doit avoir la préférence. Cette discussion n'est bien entendu valable que dans la perspective de l'étude de phénomènes se présentant dans un milieu complexe, c'est-à-dire dépendant de nombreux facteurs plus ou moins contrôlables.

Il va de soi qu'un tel sujet pour être traité brièvement doit être schématisé, que les exemples cités n'ont nullement la prétention d'être exhaustifs et d'épuiser le nombre des cas possibles.

C'est ainsi que le quantitatif sera schématisé par la méthode de l'ingénieur ou du physicien, qui s'efforce d'établir des lois rattachées à des principes fondamentaux tirés par exemple de la mécanique, de l'énergétique ou de l'hydrodynamique. Pour eux la connaissance consiste à établir une relation fonctionnelle entre deux séries de grandeurs dont l'une peut être considérée comme le facteur ou la cause de l'autre. Cette attitude est particulièrement satisfaisante pour l'esprit car, d'une part, elle vise à la rigueur et que, d'autre part, ses résultats se rattachent à des connaissances générales, admises par tous, à l'aide de déductions établies suivant une logique rigoureuse.

A l'autre pôle de l'activité intellectuelle on trouve l'observateur; l'homme qui décrit. Il s'agit pour lui appliquant à la lettre le troisième principe de Descartes « de faire en toute chose une énumération si complète qu'il soit assuré de ne rien omettre ». Il obtient ainsi un tableau fouillé de son domaine d'observation où tous les détails sont présents. Mais les éléments en sont juxtaposés et l'ordre que l'on y rencontre n'est qu'un effet de l'art et non la relation nécessaire qui traduit la rigueur d'un enchaînement causal. On pallie à cet inconvénient en établissant des classifications. Il faut alors définir des caractères qui se hiérarchisent par leur degré de généralité. On aboutit ainsi à la création de groupes d'objets ou d'individus qui reçoivent un nom d'ensemble. Ces opérations peuvent conduire à des résultats aussi certains que ceux déduits des lois fondamentales; Auguste Comte le faisait déjà remarquer soulignant que la différence porte essentiellement sur le degré de précision. Toutefois, si dans certaines sciences traitant d'entité bien définies comme la zoologie ou la botanique, les conclusions donnent bien un sentiment de rigueur il n'en va plus de même vis-à-vis de concepts moins concrets tels que ceux de la climatologie, de la pédologie, etc. Une des raisons de cette situation particulière doit être recherchée dans les principes et même les axiomes qui définissent l'existence des êtres. En effet, on n'a plus l'impression devant les résultats de ces études, qui d'ailleurs soulèvent souvent de vives controverses, de se trouver guidé par les principes fondamentaux de la connaissance.

Nous nous proposons de montrer que dans l'étude des problèmes agronomiques on est amené par la nature des choses à une situation équivalente que l'on parte de la tendance à la précision du physicien et de l'ingénieur ou de la position nuancée mais plus globale du naturaliste. Commençons par étudier les résultats d'une corrélation, entre

deux séries de données $y_1$, $y_2$, etc., $x_1$, $x_2$ etc. Les points expérimentaux se répartissent également autour d'une courbe représentant la relation $y = f(x)$. On peut alors tracer deux courbes parallèles encadrant la courbe médiane précédente de manière à ce que tous les points soient compris dans la surface ainsi délimitée. Si nous élevons alors, sur un quelconque des axes de coordonnée, une perpendiculaire, les deux courbes extrêmes la couperont en deux points. Cela veut dire qu'à une valeur de $y$ donnée peuvent correspondre toute une série des valeurs de $x$ comprises entre deux limites correspondant à l'intersection de la perpendiculaire élevée de $y$ par les deux courbes extrêmes. Vice versa a une valeur $x$ correspondent toute une série de valeurs de $y$ comprises entre $y'$ et $y''$ définis comme les valeurs extrêmes de $x$. Il s'ensuit qu'à l'intérieur d'un quadrilatère $x'$, $x''$, $y'$ $y''$ tous les points expérimentaux peuvent être considérés comme équivalents à ceux correspondant aux couples $x$ $y$. Corollairement, si l'on veut distinguer une différence entre deux valeurs de $y$ ou de $x$ celles-ci doivent différer d'une grandeur supérieure à $x'$-$x''$ ou $y'$-$y''$. Il en résulte également que dans l'ensemble des points expérimentaux on ne peut pas discerner simultanément plus de points significatifs que le quotient de la différence des valeurs extrêmes de $x$ et de $y$ par les quantités $x'$-$x''$ ou $y'$-$y''$. Ainsi, en dépit de la continuité apparente de la relation moyenne les jugements devront être discontinus et ceci nous rapproche de la position qualitative.

Discutons, maintenant, le sens de ces surfaces, il convient alors de rappeler les positions des tenants du continu et du discontinu. Les premiers considéreront avec Laplace que les incertitudes exprimées par cette surface sont la mesure de notre ignorance, mais qu'en faisant intervenir des facteurs successifs elles tendraient à s'accumuler. C'est le principe de la méthode d'analyse des résidus proposée par Stuart Mill.

Pour le tenant du discontinu il existe du fait de la nature des choses une marge d'incertitude résultant de l'impossibilité de définir simultanément avec précision l'effet et la cause. Bien plus, cette marge d'incertitude est non seulement irréductible mais en quelque sorte spécifique du phénomène étudié c'est un des principes fondamentaux de la physique quantique.

Nous n'irons pas jusqu'à prétendre que l'indétermination qui pèse sur certains problèmes agronomiques est de nature aussi fondamentale qu'en micro-physique. Du moins si elle se manifeste avec la même constance nous sommes obligés en toute objectivité d'envisager les problèmes dans le même esprit et d'admettre, en dépit de la continuité des mesures, la discontinuité des états, points de départ de nos jugements.

Cette attitude n'est nullement opposée à la précision; nous allons essayer de le montrer en partant de la loi de Mitscherlich imparfaite certes, mais généralement utilisée pour exprimer l'influence d'un groupe de facteurs sur le rendement.

La relation s'écrit :

$$R = A_0 [1 - e^{-c_1 x}] [1 - e^{-c_2 y}] \ldots\ldots [1 - e^{-c_n w}]$$

où R est le rendement mesuré et dans laquelle les variables $x$, $y$, etc. représentent les niveaux des facteurs du rendement, $c_1$, $c_2$, etc., leur coefficient d'activité, $A_0$ le rendement maximum possible. Par sa structure même, la valeur de chaque parenthèse peut varier de 0 à 1. Supposons que chaque facteur indépendant puisse être apprécié à $n$ niveau différent correspondant aux appréciations milieu pauvre, riche, très riche, etc., ou fumure abondante, moyenne, etc., soit N le nombre des facteurs, le nombre total de combinaisons possible sera $n^N$. Si l'on admet par exemple 10 facteurs ($N = 10$) et 5 niveaux ($n = 5$) l'ensemble des combinaisons dépassera 10 millions. C'est dire que si l'on voulait discerner l'effet produit par chacune d'entre elles il faudrait au moins pouvoir mesurer le rendement avec une précision supérieure au 10.000.000 alors que cette erreur est de 2 p. 100 en pratique. Il faut donc en

conclure que de très nombreuses combinaisons sont équivalentes et la loi ne peut pas être vérifiée dans son détail.

Nous allons montrer maintenant qu'elle est inéxate dans sa formulation.

Si nous supposons que tous les facteurs sont au niveau 0,9, donc voisins de leur maximum en maintenant, le nombre de 10 qui paraît au-dessous de la vérité, le rendement dans ces conditions serait de l'ordre du 1/3 du rendement maximum. Il nous faut donc ou bien considérer que les rendements possibles sont 3 fois plus élevés que les rendements maxima actuellement enregistrés ou bien qu'un autre mécanisme, commande leur interaction.

Si nous appliquons strictement la loi du minimum nous considérerons au contraire que le rendement est entièrement dépendant du facteur qui est à son niveau le plus bas et que tous les autres peuvent être alors considérés comme étant égaux à 1, c'est-à-dire à leur maximum et ceci est conforme à la logique. Ainsi apparaît la notion de dominance d'un facteur. Mais si nous voulions exprimer ce fait mathématiquement il faudrait trouver une forme d'expression permettant de trier dans un ensemble de données celles qui ont une valeur minimum pour leur faire jouer un rôle décisif. Le mécanisme mathématique qui introduirait ce classement exprimerait une certaine forme d'interaction, alors que le niveau de chaque facteur pourrait être exprimé par une relation du type Mitscherlich. Ce mécanisme n'est pas fourni par les mathématiques classiques. Il est vraisemblable que c'est la diffusion insuffisante des théories de l'algèbre moderne qui a empêché les chercheurs travaillant sur certains sujets d'utiliser des méthodes rigoureuses pour effectuer la synthèse de leurs résultats et chercher en particulier les relations d'interdépendance entre les éléments de leurs analyses.

M. le Ministre soulignait dans le discours qu'il prononçait devant notre Compagnie, lors d'une récente séance solennelle l'intérêt qu'il portait à la recherche opérationnelle. Certes, le domaine d'application de cette discipline paraît assez différent de ceux où se situent les problèmes que nous venons d'évoquer. Il n'est toutefois pas impossible qu'un jour on ne puisse y utiliser des méthodes de raisonnement voisines. Nous avons du moins là l'exemple d'une méthologie permettant d'associer entre elles des données d'une qualité et d'une nature très différentes pour en tirer des données numériques utilisables pour des prévisions économiques ou la gestion des entreprises. Sous ce dernier angle bien entendu la méthode est valable pour définir les éléments de la gestion des exploitations agricoles.

Pour en revenir à notre propos et rester dans les perspectives actuelles, nous montrerons comment des attitudes différentes permettront d'aboutir à des résultats identiques. Nous comparerons pour cela les différentes méthodes utilisées pour déterminer l'écartement des drains après avoir fixé leur profondeur qui dépend de la nature des plantes cultivées.

La méthode française consiste à mesurer directement *in situ* la vitesse de filtration par unité de pente qui permet de calculer l'écartement à l'aide de la formule de Blanc-Porchet. Toutefois, comme il faut tenir compte de la variation des qualités du terrain, on procède à des séries de détermination et si les valeurs de $k$ obtenues se regroupent autour de moyennes assez différentes il faudra prévoir sur les surfaces correspondantes des plans de drainage adaptés aux diverses propriétés du sol.

Une autre méthode a été préconisée en Allemagne par Fauser. Elle consiste en se reportant à une série de courbes expérimentales à déterminer un premier écartement moyen, compte tenu de la texture du sol évaluée par une méthode directe telle que l'analyse granulométrique ou indirecte comme la chaleur d'humectation. Une fois cette première valeur fixée on la corrige d'un certain pourcentage en tenant compte de toute une série de caractéristiques du milieu : la pente du terrain, la hauteur des précipitations, la présence de calcaire, d'une couche plus

perméable, de gley, etc. L'ensemble des corrections peut faire varier la valeur initiale de plus de 50 p. 100. Considérée sous l'angle de la mesure la méthode paraît absurde, puisqu'à un résultat d'apparence précis obtenu à partir des courbes de référence, on associe des valeurs appréciées d'un façon purement qualitative. Au contraire, le procédé est parfaitement logique si on considère que le drainage dépend d'une série de facteurs figurant sur un tableau, chacun d'eux étant susceptible de limiter ou de faciliter le mouvement de l'eau. Il s'agit alors d'une méthode qualitative.

Reste enfin une 3e technique également utilisée et qui consiste à faire une carte pédologique à grande échelle. On délimite alors des surfaces et ceci d'autant plus commodément que l'on dispose des méthodes d'interpolation propres à une science adaptée à l'étude du terrain. Le choix des caractéristiques du drainage s'effectue en se référant à des travaux réalisés dans des sols de même type et ayant donné satisfaction. On peut également indiquer à l'ingénieur les zones dans lesquelles la valeur de la vitesse de filtration a des chances d'être différente.

Si les trois méthodes ont été basées sur des observations suffisamment nombreuses elles doivent conduire aux mêmes résultats; c'est-à-dire : délimiter les mêmes zones de terrain et définir pour chacune d'elles les mêmes conditions de drainage.

Il semble qu'actuellement la méthode adoptée dépende de la formation du maître d'œuvre. On pourrait rappeler ici la boutade de Louis de Broglie soulignant que certaines solutions de la microphysique ont été inspirées par des considérations d'esthétique. S'il est certain qu'au départ une méthode de calcul basée sur des considérations hydrodynamiques est plus satisfaisante pour un esprit cartésien, la variabilité du milieu naturel en limitant le champ d'application des solutions ramène en définitive le résultat à celui obtenu par des procédés d'apparence moins élégante puisqu'il ne font pas intervenir le mécanisme intime du phénomène.

Le dilemne que nous avons posé ne devrait donc pas exister. Que l'on parte d'une position qualitative ou quantitative telle que nous les avons définies et qui se confondent en principe avec les notions de continuité et de discontinuité, les résultats sont équivalents. En fait, pour faire disparaître cette distinction, que semblent accentuer certains esprits, le travail en équipe serait probablement la meilleure méthode, les conclusions de l'ingénieur seraient plus nuancées et le naturaliste deviendrait plus systématique dans ses comparaisons. Mais le plus grand profit que l'on peut espérer de cette attitude serait de conduire les analyses sur des bases différentes de celles dont on est parti jusqu'à présent et de rechercher de nouvelles méthodes de synthèse. J'ai, en effet, l'impression que nous accumulons de nombreux faits expérimentaux, dont la diversité qui va jusqu'à la contradiction rend le travail du chercheur de plus en plus difficile et la tâche du vulgarisateur plus délicate. Je n'ose pas parler de l'agriculteur lui-même qui se trouve en plus soumis aux contraintes économiques. C'est une situation que l'on a connue dans d'autres domaines, celui de la physique en particulier, on a trouvé des solutions. Ne serait-il pas possible de se proposer le même but dans le domaine de l'agronomie pris dans le sens le plus large.

**M. Barbier.** — La remarque que je vais faire n'est peut-être pas en rapport direct avec la communication de M. Hénin, mais s'y rattache cependant ?

Il arrive que l'on utilise des relations quantitatives précises sans le savoir, comme M. Jourdain faisait de la prose. C'est justement le cas de la formule de Mitscherlich, citée comme exemple par M. Hénin. D'après cette formule, l'action relative d'un élément fertilisant sur la récolte serait bien déterminée, indépendante de toutes autres conditions et définie par un coefficient caractéristique de chaque élément. Les faits ne manquent pas pour démontrer que cette formule n'est qu'une approxi-

mation grossière. Et, cependant, les expériences culturales sur les engrais sont presque universellement interprétées comme si elle était exacte. En effet, les résultats de ces expériences sont exprimés le plus souvent en indices de comparaison, par rapport au témoin égalé à 100. Si l'on adopte ce mode d'expression des résultats, c'est qu'on lui accorde une valeur; on semble admettre ainsi que l'accroissement relatif de rendement obtenu par une dose déterminée d'un certain engrais, mesure le degré de pauvreté du sol en l'élément considéré. C'est précisément là ce qu'exprime la formule de Mitscherlich, et rien d'autre.

**M. S. Hénin.** — La remarque de notre Confrère me semble beaucoup plus dans le sujet qu'il ne paraît le croire et en éclaire même une des conséquences. Quelles que soient les formes du raisonnement qualitatif, il y a implicitement un jugement de valeur qui peut s'exprimer par des nombres constituant soit une place dans une hiérarchie, soit un numéro d'ordre, soit enfin une appréciation sommaire d'une qualité. Le raisonnement revient à définir ou à combiner ces données, la question que nous avons soulevée revient à se demander si en conférant une certaine rigueur à ces opérations du raisonnement on ne peut pas obtenir le même résultat ou du moins un résultat de même qualité que celui qui découlerait de l'application systématique de relations mathématiques établies à partir de lois fondamentales.

*Présentation d'ouvrage :*

## COMPTES RENDUS DE LA IIIe CONFÉRENCE ORGANISÉE PAR LE BUREAU MONDIAL DE LA RACE BOVINE DE JERSEY A PRETORIA (24-48 mars 1958)

**M. Letard.** — Bien que la Race bovine de Jersey occupe dans l'élevage français une place modeste eu égard au nombre des représentants de l'espèce bovine en notre pays, nous avons estimé utile d'analyser rapidement les travaux publiés à cette conférence, car si quelques-uns traitent plus particulièrement de la race jersiaise, d'autres sont d'une portée beaucoup plus générale et concernent en réalité tout l'élevage bovin. Ils nous éclairent aussi sur les méthodes suivies par les éleveurs de pays éloignés qui ont à faire face à des problèmes difficiles, problèmes qui ne se posent peut-être point avec acuité chez nous, mais en des pays dont le sort est actuellement plus ou moins solidaire du nôtre.

Issue de l'île anglo-normande, voisine de notre département de la Manche, la race de Jersey a aujourd'hui une expansion mondiale. On la trouve en Angleterre, en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Afrique du Sud, etc.

Les travaux faits dans les chambres psychroénergétiques et diverses observations réalisées dans des pays chauds et secs ont montré que cette race avait des facultés d'adaptation, donc offrait des possibilités d'exploitation, interdites à d'autres races laitières perfectionnées.

Cette expansion a conduit à la création, en 1951, d'un bureau international comprenant des personnalités représentant plus de 20.000 éleveurs répandus à travers le monde. Le Bureau a organisé des conférences qui se sont tenues en 1951 à Jersey, en 1954 au Canada, en 1958 à Pretoria. Déjà des conférences sont prévues au Royaume Uni en 1961 et en Australie en 1964.

Voici la liste des travaux présentés à la conférence de Pretoria :

1° Influence des climats et de l'alimentation sur les possibilités d'adaptation de la race de Jersey à travers le monde.

2° Rôle joué par la science vétérinaire dans le développement de l'élevage du bétail en Afrique du Sud.

3° Travaux expérimentaux réalisés avec la race de Jersey en Afrique du Sud.

4° Équilibres minéraux en rapport avec les manifestations de la fécondité chez la vache de Jersey à la ferme.

5° Croisements entre la race de Jersey et d'autres races, notamment le bétail indigène au Kenya.

L'exemple est donné d'une vache issue d'un croisement de première génération avec le bétail indigène qui a produit 12 veaux de 1945 à 1957, dont la carrière n'était point terminée en 1958, et qui a fourni, au contrôle, 50.000 litres de lait, en dix années.

6° Relations entre diverses caractéristiques du type morphologique et la production du lait, chez le bétail jersiais au Canada.

7° Évaluation des animaux d'après le système dit : « Breed Class Average System » au Canada (comparaison des animaux groupés en classes selon l'âge, la production, etc.).

8° Congélation du sperme.

9° Questions soulevées pour l'élevage du bétail de Jersey à l'échelle mondiale, par l'usage de l'insémination artificielle, avec le sperme congelé provenant de taureaux testés.

10° Conséquences génétiques des méthodes actuelles d'élevage.

11° Les défauts héréditaires du bétail et l'éleveur praticien.

Une série de rapports ont traité du développement et de la production de la race de Jersey à travers le monde : Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, Australie, Danemark, U.R.S.S. Le rapporteur pour ce dernier pays a déclaré que la race jersiaise était l'une des meilleures pour réaliser en U.R.S.S. des croisements améliorateurs.

Quelques études ont été exposées pour promouvoir la vente du lait : le programme du lait dit « purement jersiais », montrant les avantages du lait de la Jersiaise, tant pour la consommation en nature que pour les produits dérivés, par le Club de la race de Jersey en Amérique.

Enfin, un rapport fut présenté sur l'obsession des consommateurs quant à l'excès des matières grasses contre lesquelles la mode médicale a tendance à mettre en garde.

Des visites eurent lieu à la Ferme de l'Université de Pretoria et à l'Institut de Recherches vétérinaires d'Onderstepoort, bien connus notamment pour les travaux sur l'acclimatement des animaux, sur les carences minérales et la lutte contre diverses maladies infectieuses ou parasitaires.

Parmi les nombreuses personnalités qui assistèrent au Congrès, il faut citer le Ministre de l'Agriculture et le Recteur de l'Université de Pretoria. On loua la race bovine de Jersey comme une des plus belles réussites de l'élevage, par la beauté de son type et l'excellence de ses aptitudes laitière et beurrière. On magnifia aussi l'élevage en général comme une des plus vieilles activités de l'homme parce que répondant à des besoins fondamentaux, comme une des plus nobles aussi, puisque cette activité est essentiellement pacifique.

## EFFETS DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS FERTILISANTS SUR LE DÉVELOPPEMENT VÉGÉTATIF ET SUR LA FRUCTIFICATION DU PÊCHER

par **J. Liwerant**, *Station agronomique de Toulouse*

(*Note présentée par* **M. Barbier**)

Depuis la dernière guerre, et plus particulièrement au cours de ces dix dernières années, la culture du pêcher a pris un essor considérable. La production nationale des pêches est passée de 68.000 tonnes à plus de 200.000 tonnes environ, soit un accroissement de 200 p. 100. Dans

certaines régions, notamment dans le Bassin de la Garonne, l'extension de cette culture est tout à fait remarquable. Ainsi, par exemple dans chacun des départements de Lot-et-Garonne et du Tarn-et-Garonne la production des pêches est passée de 3 à 4.000 tonnes en 1938 à plus de 20.000 tonnes en 1957. Dans la Haute-Garonne, la Gironde, la Dordogne, où le pêcher occupe une place moins importante, la progression est du même ordre.

Cette rapide progression de la production a été obtenue d'une part, par l'extension continue des surfaces plantées et d'autre part, par l'amélioration de la productivité, grâce aux perfectionnements des techniques culturales. Un choix plus judicieux des terrains au point de vue de leur nature et de leur situation, un matériel végétal amélioré, un espacement plus large des arbres, leurs formes plus rationnelles, etc. et surtout leur protection antiparasitaire efficace, permettent d'obtenir des arbres vigoureux, susceptibles de fournir une production élevée. Dans les vergers récents, situés en sols assez profonds et bien constitués, des rendements très supérieurs à 20 tonnes à l'hectare ne constituent pas des cas très rares.

Mais on constate souvent que la haute productivité des arbres ne se maintient pas longtemps. Après quelques récoltes abondantes, la végétation se ralentit, le calibre moyen des fruits tend à diminuer, la production baisse.

Lorsque les propriétés physiques du sol ne sont pas en cause, ce phénomène est généralement lié à l'alimentation défectueuse des arbres. De plus en plus nombreux sont les arboriculteurs qui n'attendent pas que les arbres « boudent » pour intervenir. Soucieux de s'assurer des récoltes abondantes et régulières, ils apportent préventivement, en plus d'une fumure organique périodique, généralement à faible dose, une fumure minérale annuelle dont l'importance et l'équilibre sont extrêmement variables. Ces fumures, souvent basées sur l'expérience acquise sur cultures annuelles ou maraîchères, ne produisent pas toujours les effets recherchés. Leur efficacité faible ou irrégulière peut être attribuée soit à l'insuffisance, soit au déséquilibre, soit enfin au mode ou à l'époque de leur application.

Peu d'expériences méthodiques de fumure, dans les conditions de culture au verger, ont été réalisées jusqu'à présent. De telles expériences présentent de sérieuses difficultés : leur contrôle soulève des problèmes délicats; elles sont longues et laborieuses et exigent des conditions et des moyens qui font souvent défaut.

Aux difficultés propres à toute expérimentation culturale, telles que la variabilité du milieu sol et des facteurs climatiques, viennent s'ajouter celles inhérentes aux particularités morphologiques et physiologiques de l'arbre, en tant que plante pérenne et ligneuse.

Dans le cas des cultures arbustives, en même temps que le sol, le végétal lui-même enregistre et accumule dans ses organes pérennes les effets des fumures précédentes ou plus précisément, des conditions de nutrition auxquelles il a été soumis depuis sa plantation. Si l'on intervient pour modifier ces conditions, les effets des traitements antérieurs persistent pendant quelques années encore; ils ne s'atténuent que progressivement.

Ainsi, avons-nous pu relever, au cours de la dernière guerre, que dans les vergers qui avant ces événements étaient largement alimentés, les arbres ont continué à fournir pendant trois ans une production pratiquement normale, sans être réapprovisionnés. Ce n'est qu'à partir de la quatrième année que la production a nettement fléchi.

Inversement, lorsque par suite d'une nutrition insuffisante prolongée un pêcher ne produit que peu de jeunes bois, seuls susceptibles de porter des fruits, l'apport d'une fumure même très abondante, n'aura pas d'effet sensible sur la récolte qui suit. Le redressement de la productivité d'un tel arbre étant conditionné par l'amélioration de l'activité végétative,

il exigera un délai d'autant plus long que le rabougrissement des organes aériens et souterrains était plus prononcé.

D'autre part, lorsque les éléments fertilisants sont incorporés dans la couche superficielle du sol, ils ne sont pas immédiatement accessibles aux racines des arbres. La potasse, et surtout l'acide phosphorique, ne migrent dans la zone où se trouve la majorité des racines actives (généralement entre 20 et 50 cm.) que très lentement et n'exercent leur plein effet qu'après un certain nombre d'années, variable avec la nature du sol.

Pour toutes ces raisons, les effets d'une fumure ou d'une déficience nutritive ne peuvent être déterminés valablement que si l'expérience est poursuivie pendant une période assez prolongée, et contrôlée par des méthodes appropriées aux arbres fruitiers.

Une expérience de fumure de longue durée, quinze ans, sur pêchers, nous a permis d'effectuer un certain nombre d'observations sur le rôle des principaux éléments fertilisants dans le développement et la fructification de cette espèce fruitière.

*Dispositif expérimental.* — L'expérience fut établie d'après la méthode dite de « fumures incomplètes » dans laquelle on compare les fumures carencées en un élément (NP, NK, PK) à la fumure dite complète (NPK). Deux parcelles témoins (T) n'ont reçu aucune fumure pendant toute la durée de l'expérience.

Les jeunes pêchers, variété Amsden sur franc, ont été divisés au moment de leur plantation, en parcelles de 30 arbres chacune. Les différentes formules de fumure appliquées comportaient à l'hectare :

| | |
|---|---|
| Azote | 100 kg. du sulfate d'ammoniaque |
| $P_2O_5$ | 125 kg. du superphosphate |
| $K_2O$ | 150 kg. du sulfate de potasse |

Chaque année à la fin de l'hiver, les engrais étaient répandus uniformément sur la surface du sol et enfouis à 10 centimètres de profondeur par des façons superficielles. Aucune fumure n'a été appliquée avant la plantation, mais le terrain a été homogénéisé sur une profondeur de 50 centimètres environ par des labours profonds.

Le verger n'était pas régulièrement irrigué; on n'apportait de l'eau, en quantité limitée, que lorsqu'une sécheresse prolongée risquait de compromettre la récolte ou la vie des arbres.

*Sol.* — Sol formé sur les alluvions anciennes de la Garonne (terrasse $a^{1b}$), peu profond (50 cm.), graveleux, dépourvu de calcaire, mais de réaction neutre; sous-sol constitué par une couche épaisse et compacte de graviers liés entre eux par un limon très argileux. L'analyse effectuée au moment de la plantation a donné les résultats suivants :

*Analyse granulométrique : p. 100 de terre fine*

| | | |
|---|---|---|
| Sable grossier | (2 à 0,2 mm.) | 9,2 |
| Sable fin | (0,2 à 0,02 mm.) | 48,4 |
| Limon | (0,02 à 0,002 mm.) | 28,4 |
| Argile | ( < 0,002 mm.) | 11,4 |

*Analyse chimique : p. 1 000 de terre fine*

| | |
|---|---|
| Azote total | 1,25 |
| $P_2O_5$ assimilable (acide citrique 2 %) | 0,14 |
| $K_2O$ échangeable | 0,20 |
| CaO échangeable | 2,75 |
| MgO échangeable | 0,28 |

Au point de vue physique, ce sol est un peu battant, sa capacité pour l'eau plutôt limitée. Sa teneur initiale en éléments fertilisants était satisfaisante.

### Observations culturales

Au cours des premières années, on n'a pas relevé de différences significatives entre les arbres recevant des fumures différentes.

Par la suite, les arbres ont commencé à se différencier, aussi bien au point de vue de leur développement végétatif que de celui de la production, et les différences allaient en s'accentuant d'année en année.

Cette note indique les résultats enregistrés sur arbres âgés de 14 ans, ayant reçu 11 apports d'engrais. L'action des engrais sur la composition minérale de divers organes du pêcher et de divers horizons du sol a été exposée ailleurs (1 et 2).

### I. — Effets sur le développement végétatif du pêcher

*Charpente.* — La circonférence des troncs basses-tiges a été mesurée à mi-hauteur de ceux-ci; celle des branches charpentières à 10 centimètres au-dessus de l'empattement.

I. — Organes ligneux : indice de comparaison

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| Troncs (surface de section) | 100 | 87,4 | 82,2 | 73,8 | 69,2 |
| Charpentières (surface de section) | 100 | 87,4 | 57,1 | 60,7 | 52,2 |
| Bois de l'année (poids en matière sèche) | 100 | 80,1 | 48,0 | 51,7 | 40,2 |

La suppression prolongée d'un élément fertilisant exerce l'effet dépressif le plus marqué sur les rameaux de l'année. Ceux-ci étant seuls fructifères, leur nombre et leur vigueur déterminent, dans une certaine mesure, le potentiel de production du pêcher. On les a soumis à un examen plus détaillé, après avoir séparé les anticipés des rameaux d'un an.

II. — Rameaux d'un an et anticipés : indice de comparaison

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| *Nombre par arbre :* | | | | | |
| Pousses d'un an | 100 | 86,6 | 81,9 | 73,6 | 64,6 |
| Pousses anticipées | 100 | 82,7 | 33,6 | 26,8 | 18,6 |
| *Poids moyen :* | | | | | |
| Pousses d'un an | 100 | 93,9 | 62,2 | 77,2 | 73,1 |
| Pousses anticipées | 100 | 93,2 | 85,4 | 90,3 | 75,7 |
| *Longueur moyenne :* | | | | | |
| Pousses d'un an | 100 | 99,2 | 87,1 | 87,9 | 85,0 |
| Pousses anticipées | 100 | 98,3 | 89,3 | 92,7 | 82,4 |
| *Poids d'un mètre :* | | | | | |
| Pousses d'un an | 100 | 95,0 | 70,9 | 87,4 | 86,4 |
| Pousses anticipées | 100 | 93,7 | 87,6 | 96,2 | 95,5 |

La plus forte diminution du nombre des rameaux par arbre a été occasionnée par la suppression de l'azote, puis par celle de la potasse, ensuite par l'acide phosphorique.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne la vigueur des rameaux, évaluée par leur poids moyen; elle a été la plus affectée par la suppression de la potasse, puis par celle de l'azote, suivie de loin par l'acide phosphorique.

La répartition de ces rameaux en 3 lots : 1° au-dessous de 35 centimètres de longueur; 2° de 35 à 65 centimètres; 3° au-dessus de 65 centimètres, a montré que la vigueur des rameaux de ces 3 groupes n'est pas affectée au même degré (tabl. III). Alors que la suppression de la potasse a diminué la vigueur de tous les rameaux sans exception, celle de l'azote n'a porté que sur les rameaux longs. La vigueur des rameaux moyens n'a pas été affectée par l'absence de l'azote dans la fumure, bien, au contraire, ce qui explique leur floraison abondante, dont il sera question plus loin. La suppression de l'acide phosphorique a également affecté les seuls rameaux longs, mais d'une manière bien plus modérée que celle de l'azote.

III. — Effets de la fumure sur la vigueur des jeunes rameaux

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| *Pour 100 rameaux d'un an :* | | | | | |
| Rameaux courts | 33 | 35 | 41 | 41 | 42 |
| Rameaux moyens | 45 | 44 | 50 | 47 | 50 |
| Rameaux longs | 22 | 21 | 9 | 12 | 8 |
| | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| *Poids sec d'un rameau* (g.) : | | | | | |
| Rameaux courts | 1,11 | 1,08 | 1,03 | 1,30 | 1,24 |
| Rameaux moyens | 3,54 | 3,58 | 3,37 | 3,91 | 4,00 |
| Rameaux longs | 12,90 | 12,20 | 10,00 | 11,00 | 9,60 |

II. — Effets sur la mise a fruits

*Boutons floraux.* L'influence des diverses fumures sur la mise à fruits a été examinée sur les rameaux de longueur moyenne (35 à 65 cm). Sur ces rameaux, on a prélevé tous les boutons floraux, et on a déterminé leur nombre et leur poids moyen en matière sèche. Les résultats figurent au tableau IV :

IV. — Effet de la fumure sur le développement des boutons floraux

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| *Nombre de boutons floraux par :* | | | | | |
| Rameau moyen | 18,1 | 15,1 | 11,3 | 24,7 | 15,3 |
| 100 gr. de rameau | 509,0 | 442,0 | 333,0 | 631,0 | 380,0 |
| *Poids en grammes :* | | | | | |
| 1.000 boutons floraux | 5,45 | 5,29 | 4,46 | 5,98 | 5,36 |

1° La fumure sans azote (PK) a favorisé la différenciation et le développement des boutons floraux. Plus nombreux que sur les pousses des arbres NPK (+36 %) et un peu plus gros (+10 %), ils étaient souvent groupés par deux, parfois par trois.

2° La fumure sans potasse (NP) a eu, au contraire, un effet défavorable. Moins nombreux que sur les pousses NPK (—37 %), moins bien développés (—18 %), les boutons floraux étaient le plus souvent isolés, parfois groupés par deux.

3° La fumure sans acide phosphorique (NK) a diminué le nombre moyen de boutons floraux par pousse, de 11 p. 100.

Si la fumure PK a contribué à rendre les pousses plus fertiles le nombre total de boutons floraux par arbre était loin d'être le plus élevé. L'insuffisance d'azote, absent dans la fumure, a donné des arbres de faible envergure, portant un nombre limité de rameaux.

Il ressort néanmoins de ces observations que, dans la mise à fruits du pêcher, un rôle important revient à la potasse, puis à l'acide phosphorique.

En ce qui concerne ce dernier élément, des recherches sur l'évolution chimique du pêcher (3, 4, 5) ont mis en évidence que la teneur des boutons floraux en $P_5O_2$ augmente de 0,5-0,6 p. 100 de matière sèche, au début de l'hiver, à 1,2-1,4 p. 100 au moment de l'épanouissement des fleurs. Aucun autre organe ne présente au cours de son évolution une teneur aussi élevée. Ceci laisse supposer que cet élément joue un rôle essentiel dans la mise à fruits de l'arbre.

## III. — Effets sur la fructification

*Calibre des fruits.* — Dans les conditions normales, le nombre de fruits noués dépasse généralement de beaucoup celui que l'arbre est susceptible de nourrir et de mûrir convenablement. Si l'on n'intervient pas, le calibre des fruits mûrs est davantage fonction de la charge restée sur l'arbre après la chute naturelle que de la fumure appliquée. Sur les arbres en expérience, la charge était régularisée par éclaircissage et mise en équilibre avec la vigueur de l'arbre. Le poids moyen a été déterminé sur un certain nombre de fruits prélevés sur chaque parcelle au moment de la cueillette.

V. — Effets de la fumure sur le poids moyen des fruits

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| Poids moyen en grammes . . . . . | 76,1 | 66,6 | 59,9 | 70,2 | 71,2 |

Les fruits étaient d'un calibre inférieur à la normale sur toutes les parcelles. L'insuffisance d'eau a certainement ralenti leur grossissement, sans toutefois annihiler les effets des fumures.

Le calibre des fruits s'est classé dans l'ordre décroissant suivant : NPK, PK, NK, NP. Sur les arbres témoins les fruits étaient les moins nombreux, mais leur calibre était sensiblement celui des fruits de la parcelle sans azote (PK).

*Rendement.* — Il n'a pas été possible d'effectuer un contrôle direct des rendements par pesée des fruits récoltés au fur et à mesure de leur maturation. On a été amené à procéder par estimation : on déterminait

peu avant la récolte, sur un certain nombre d'arbres de chaque parcelle, le nombre moyen de fruits par arbre et on multipliait par le poids moyen d'un fruit mûr.

VI. — Effets de la fumure sur le rendement en fruits

| | NPK | NK | NP | PK | T |
|---|---|---|---|---|---|
| Rendement en tonnes par hectare. . | 15,8 | 12,6 | 9,6 | 10,1 | 7,8 |
| Indices de comparaison. . . . . | 100,0 | 79,7 | 60,8 | 63,9 | 49,4 |

L'effet des différents traitements sur le rendement en fruits s'est classé dans l'ordre décroissant suivant : NPK, NK, PK, NP, T.

## IV. — Expériences étrangères

Si l'étude expérimentale de la fumure du pêcher est à peine ébauchée chez nous, de nombreuses expériences ont été réalisées à l'étranger, notamment aux États-Unis. Certaines expériences n'ont pas fourni de réponse significative à la fumure phospho-potassique, d'autres, par contre, ont mis en évidence que cette fumure affecte profondément le développement végétatif de l'arbre et son rendement en fruits.

Divers auteurs (6, 7, 8) ont signalé des déficiences potassiques graves et des anomalies dans le développement des pêchers ne recevant que de l'azote; ces anomalies ont pu être corrigées par des apports de fumure dites complètes.

Voici les résultats d'une expérience de L. E. Scott (9), sur pêchers Elberta, plantés en 1929 en sol sablonneux de Caroline du Sud, et n'ayant reçu aucune fumure avant la plantation (tabl. VII). Les engrais étaient incorporés chaque année à l'automne, aux doses suivantes par arbre :

N — 330 g. $P_2O_5$ — 180 g. $K_2O$ — 180 g.

VII. — Excédents annuels de récolte en kilogrammes par arbre

| Fumures | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | 1938 |
|---|---|---|---|---|---|
| N. . . . . | +11,6 | + 8,1* | +12,4* | — 5,2* | — 4,5* |
| NP. . . . . | +19,9 | +13,4 | +21,3 | +11,4* | — 6,7* |
| NK. . . . . | +21,4 | +20,3 | +44,7 | +14,0 | +34,8 |
| NPK. . . . . | +23,2 | +23,2 | +58,5 | +29,7 | 15,2 |

* Différence non significative.

Ces chiffres montrent que les excédents de récolte dus à l'application systématique de la fumure NPK ont tendance à augmenter avec le temps. La suppression de P diminue régulièrement les excédents de récolte d'un quart environ. L'effet de la suppression de K se manifeste rapidement : la fumure NP cesse d'être efficace à partir de la quatrième récolte. Les effets de la suppression de P et de K s'ajoutent.

## V. — Résumé et conclusions

Notre expérience n'avait pas pour but de déterminer les doses optimales d'engrais, ni l'équilibre de la fumure correspondant le mieux aux besoins du pêcher. Elle ne visait qu'à mettre en évidence l'effet qualitatif et le degré d'utilité de chaque élément fertilisant.

La confrontation des résultats de notre expérience avec ceux de L. E. Scott montre que la suppression prolongée dans la fumure de l'un des éléments fertilisants a produit, dans ces 2 cas, des effets semblables sur le pêcher.

VIII. — Effets de diverses fumures sur le rendement du pêcher

| | NPK | NP | NP | PK | N | T |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sols :* | | | | | | |
| Sablonneux . . . . . | 100,0 | 82,2 | 55,5 | — | 42,4 | 34,5 |
| Boulbène . . . . . | 100,0 | 79,7 | 60,8 | 63,9 | — | 49,4 |

C'est la fumure dite complète (NPK) qui a permis d'obtenir les arbres les plus vigoureux et le rendement en fruits le plus élevé.

Les inconvénients de la déficience en azote (fumure PK), peu perceptibles au début, augmentent progressivement. La croissance se ralentit de plus en plus, et les arbres adultes sont de faible envergure. Leur mise à fruits n'est pas entravée : les jeunes rameaux, moins nombreux, fructifient abondamment. Mais pour obtenir des fruits de calibre commercial, sans compromettre les récoltes à venir, on est amené à limiter la charge de ces arbres. Leur production totale se trouve, de ce fait, fortement réduite (—36 %).

La déficience en potasse (fumure NP) se manifeste de bonne heure, et lorsque l'arbre commence à produire, elle s'aggrave rapidement. Les troubles nutritifs qu'elle provoque sont préjudiciables tant à la végétation qu'à la fructification. Sur les rameaux de l'année, d'une vigueur diminuée, les boutons floraux se forment moins nombreux et moins bien développés. La production baisse dans des proportions au moins aussi importantes (—40 %) que lorsque l'azote est déficient, et les fruits sont de moins bonne qualité.

La déficience en P (fumure NK) a été en l'espèce plus lente à se manifester. Son effet dépressif est moins accusé que celui des autres éléments, mais non négligeable : la croissance de l'arbre est nettement moins active, et la baisse de la production peut atteindre 20 %.

La déficience simultanée de P et de K exerce sur le pêcher les effets dépressifs les plus prononcés. Le manque de vigueur et la faible productivité de l'arbre semblent être en relation avec une sorte de rabougrissement du système radiculaire dont la croissance et la ramification sont freinées. Dans de pareilles conditions, les apports d'azote non accompagnés de P et de K, en accentuant le déséquilibre du milieu nutritif sont inefficaces et peuvent à la longue devenir nuisibles.

Le niveau et l'équilibre nutritifs du terrain sur lequel on se propose de planter dépendent de son histoire culturale. Les sols qui, antérieurement, étaient bien cultivés et recevaient des fumures abondantes, peuvent contenir des réserves d'acide phosphorique, parfois aussi de potasse, suffisantes pour plusieurs années. De tels sols sont cependant peu nom-

breux et leur équilibre nutritif ne correspond pas toujours aux exigences du pêcher. C'est au moment de la plantation, en se basant sur l'analyse du sol, qu'il convient d'effectuer le redressement nécessaire par l'incorporation, sous forme de fumure de fond, d'une quantité suffisante de P et de K. Lorsque ce redressement a été réalisé, c'est l'application systématique d'une fumure comprenant les trois principaux éléments fertilisants qui offre le maximum de chances pour l'obtention des excédents de récolte régulièrement les plus élevés en quantité et qualité et, de ce fait, les plus rentables.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Liwerant (J.). — La fumure des arbres fruitiers. *B. T. I.*, 1953, **81**, 575-581.
(2) Liwerant (J.). — Effets de l'application prolongée des engrais minéraux sur un sol d'alluvions sous verger. *Congrès international des Engrais chimiques*, Rome, 1951.
(3) Liwerant (J.). — Teneurs en N, $P_2O_5$ et $K_2O$ des différentes parties du pêcher. *An. Agr.*, 1947, 226-232.
(4) Liwerant (J.). — Évolution chimique des boutons à fleurs du pêcher au cours de l'hiver. *C.R.AC. Sc.*, 1948, **226**, 109-111.
(5) Liwerant (J.). — Variations dans l'évolution chimique des boutons à fleurs. *An. Agr.*, 1948, 590-593.
(6) Dunbar (C. O.) et Antony (P. D.). — Deux cas de carence potassique dans les vergers de Pensylvanie Sud-Centrale. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.*, 1938, **35**, 320-325.
(7) Rawl (E. H.) et Stallworth (W. H.). — En Caroline du Sud, des anomalies se développent sur les pêchers fertilisés uniquement avec de l'azote. *S. C. Ext. Hort. Circ.*, 1935, **10**.
(8) Davidson (O. W.) et Blake (M. A.). — Déficience nutritive et équilibre nutritif du pêcher. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.*, **35**, 339-346.
(9) Scott (L. E.). — Effets des engrais phosphatés et potassiques sur le pêcher dans la zone des collines sablonneuses du Sud-Est ». *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.*, 1938, **38**, 56-60.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne).
Dépôt légal 1959 (4e trimestre). — N° d'ordre : 5.608. — C. P. P. P. 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1959 sont les suivants :

| | *France et Union Française* | *Étranger Maroc, Tunisie, Indochine* |
|---|---|---|
| Abonnement annuel. . . . . | 1.500 fr. | 1.800 fr. |
| Numéro au-dessous de 50 pages . . | 125 » | 160 » |
| Numéro de 50 pages et plus. . . . | 150 » | 200 » |

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.500 fr. la collection reliée et de 2.000 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 450 francs; millésimées : 500 francs.

## N° 16

SÉANCE DU 25 NOVEMBRE 1959

**Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD**


**M. Henri de Farcy**, *Correspondant.* — L'évolution des méthodes de commercialisation : les progrès de l'intégration . . . . 773

*Observations :* **MM. Cramois, Noilhan, Leroux, Leroy, Baratte, H. de Farcy** . . . . . 782

**M. Guinier.** — Présentation d'ouvrages :

— Les formations végétales et paysages ruraux : lexique guide bibliographique, par G. Plaisance. . . . . 787

*Observation :* **M. Hénin** . . . . . 787

— Le Bois, combustible national. . . . . 788

*Observation :* **M. Baratte** . . . . . 788

**M. Leroy.** — Présentation d'ouvrages :

— L'insémination artificielle, par M. Quittet. . . . . 789

— Les races bovines, par M. Bonadonna, Correspondant. 789

**MM. Simon et Croisier.** — Apparition d'une nouvelle race de charbon en France. (*Note présentée par* **M. Bustarret**) . . 790

**MM. Delmas, Bats et Marénaud.** — Étude de l'importance du phosphore dans l'alimentation du pêcher en milieu contrôlé (*Note présentée par* **M. Bustarret**) . . . . . 792

**MM. Delmas, Routchenko et M^lle Baudel.** — Contrôle de la nutrition des plantes par l'analyse minérale du suc. (*Note présentée par* **M. Bustarret**) . . . . . 796

**M. Michel Lecompt.** — Tests rapides pour le contrôle sur le terrain de la nutrition minérale des plantes cultivées. (*Note présentée par* **M. Hénin**) . . . . . 802

*Observations :* **MM. Leroux, Barbier, Hénin** . . . . 809

Bibliographie d'ensemble : Ouvrages reçus pendant le mois de novembre 1959. . . . . 810


SÉANCE DU 2 DÉCEMBRE 1959

**Présidence de M. GOUILLY-FROSSARD**


**M. le Secrétaire perpétuel.** — Parmi les ouvrages reçus. . . 811

**M. Hénin.** — Un problème de méthodologie pour l'agronome : quantitatif ou qualitatif? . . . . . 813

*Observations :* **MM. Barbier, Hénin** . . . . . 816

**M. Letard.** — Présentation d'ouvrage : comptes rendus de la III^e Conférence organisée par le Bureau mondial de la race bovine de Jersey . . . . . 817

**M. Liwerant.** — Effets des principaux éléments fertilisants sur le développement végétatif et sur la fructification du pêcher. (*Note présentée par* **M. Barbier**). . . . . 818


*Le Gérant :* BERNARD GRISARD.


Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. : 23.579 N° 16. — 12-59 — 5.608